

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

Yusibli Sarvan Mail oğlu

Mövsümzadə Xaliq Aqil oğlu

Əkbərli Murad Elçin oğlu

Məmmədov İbrahim Elxan oğlu

**166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin
məhsuldarlığının tədqiqi**

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

**İxtisas: 060627 - "Elektronika , telekommunikasiya və radiotexnika
mühəndisliyi"**

İxtisaslaşma: "Telekommunikasiya sistemlərinin informasiya təhlükəsizliyi"

Elmi rəhbər:

t.e.d., prof. İbrahimov Bayram Qənimət oğlu

BAKİ-2023

MÜNDƏRİCAT

Giriş.....	4
FƏSİL 1. Müasir yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin effektivliyinin yüksəldilməsi üsullarının təhlili və tədqiqat obyekti.....	9
1.1. Xidmət sferasının 166 yükdaşıma və logistika sistemlərinin idarə edilməsində informasiya emalının təhlili və qiymətləndirilməsi.....	9
1.2. Avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemlərində informasiya sellərinin emalı prosesləri və formalaşdırılması.....	18
1.3. Logistik informasiya və telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma sistemlərinin effektiv idarə edilməsində sorğu məlumatlarının yaratdığı yükün qiymətləndirilməsi.....	23
Fəsil 2. Yükdaşıma və logistika sistemlərində çağırış mərkəzlərinin və telekommunikasiya şəbəkələrinin yüklənmə sistemlərinin effektivlik göstəricilərinin tədqiqi.....	35
2.1. 166 sayılı yükdaşıma və logistika sistemlərində xidmət mərkəzlərinə daxil olan çağırış sellərinin yüklənmə intensivliyinin tədqiqi.....	35
2.2. Yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkə rabitə kanallarının hesablama üsulu.....	49
Fəsil 3. Telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığının tədqiqi.....	44
3.1. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemləri üçün istifadə olunan IP və ATM texnologiyaları və protokollarının tədqiqi.....	44

3.2. Kütləvi xidmət sistemi bazasında telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığının tədqiqi.....	48
3.3. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlıq göstəricilərinin tədqiqi.....	55
Nəticə.....	60
İstifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı.....	61

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Dördüncü Sənaye İnkılabı dövründə yükdaşıma və logistika sistemlərinin və vahid informasiya infrastrukturlarının və onların iadrətmə sistemlərinin yeni NGN (Next Generation Network) və gələcək nəsil FN (Future Network) rabitə şəbəkələrinin arxitektur konsepsiyaları bazasında sürətlə inkişaf edir. Eyni zamanda çağırış xidmət mərkəzlərində istifadəçilərin müxtəlif tip rabitə kanallarına (RK), veriliş sürətlərinə, yükdaşıma logistika sistemlərinə və onların xidmət sferasına daima artan tələbatı, data trafiklərin həcmnin yüksəlməsi və ötürülməsi prosesi yüksək effektivliyə, etibarlılığa, informasiya təhlükəsizliyinə və iqtisadi səmərəliliyə malik korporativ idarəetmə və nəqliyyat şəbəkələrinin qurulmasını tələb edir.

Xidmət mərkəzləri və vahid informasiya infrastrukturunu perspektiv inkişafı üçün rəqəm innovativ şəbəkə və kompüter texnologiyaları bazasında yükdaşıma və çoxxidmətli operatorlar sisteminin korporativ telekommunikasiya firmaları, kompaniyaları və şirkətləri ilə qarşılıqlı əlaqədə hərtərəfli fəaliyyətinin təmin edilməsi üçün logistikanın prinsipial məsələlərinin, çağırış və xidmət sistemlərinin geniş aspektdə öyrənilməsi Azərbaycan Respublika informasiya infrastrukturunu üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Qeyd edək ki, 166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlığının tədqiqinin əsas istiqamətlərinin yeni NGN (Next Generation Network) və gələcək nəsil FN (Future Network) rabitə şəbəkələrinin arxitektur konsepsiyaları bazasında sürətli inkişafı, xidmət sferasında istifadəçilərin müxtəlif tip rabitə kanallarına (RK) və onların veriliş sürətlərinə daima artan tələbatı, heteroqen trafiklərin həcmnin yüksəlməsi telekommunikasiya sistemləri və texnologiyalarının geniş aspektdə öyrənilməsini tələb edir.

Belə aspektdən telekommunikasiya sistemləri və informasiya-telekommunikasiya texnologiyaları (İKT) elmi bir bölmə və istiqamət kimi təhlil edilməsi, öyrənilməsi və tədqiqi telekommunikasiya, informatika, elektronika,

radiotexnika, milli təhlükəsizlik və hərbi elmləri istiqamətləri üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Telekommunikasiya sistemləri və İKT texnologiyaları nəqliyyat, yükdaşıma, elektronika, radiotexnika, informasiya təhlükəsizliyi, rabitə sistemləri və şəbəkələri, logistika sistemləri, avtomatika, telekommunikasiya və informatikanın müasir bir elm sahəsi kimi çox sürətlə inkişaf edir.

Yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlığının tədqiqi aspekti üçün baxılan İKT- informasiya, kompüter və kanal-kommutasiya texnologiyaları - mütərəqqi elmi yeniliklərə əsaslanan bir vasitə, üsul, mexanizm, alqoritm və metod kimi başa düşülür və qəbul edilir.

Rabitə şəbəkələrində, yükdaşıma və logistika sistemlərində yerinə yetirilən istənilən telekommunikasiya proseslərinin – çağırış selləri, məlumatın verilişi, kodlanması, modulyasiyası, siqnalların emalı, yadda saxlanması, qəbulu texniki-iqtisadi göstəricilərinin yüksəldilməsinə xidmət edir.

Mövzunun işlənmə dərəcəsi. Yükdaşıma və logistika sistemlərində, vahid informasiya və telekommunikasiya xidmət infrastrukturunu – ümumilikdə texnologiya sözü - müəyyən olunmuş telekommunikasiya sahəsinin bir istiqaməti olub, rabitə xidmətlərinin metodlarının, usullarının, mexanizmlərinin və proseslərinin bir məcmuəsi kimi başa düşülür. Yəni, telekommunikasiya proseslərinin vasitə, alqoritm, metodların, elmi üsullarla təsvir olunması, dinamikası və inkişafı kimidə qəbul edilə bilər.

Yuxarıda qeyd olunanlardan aydın görünür ki, təhlil və tədqiq edilən istiqamətlər – “166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlığının tədqiqi ” bütün aspektləri biri-birinin inkişafına və daima dinamik yüksəlişinə zəmin yaradan bölmələr hesab olunurlar.

Beləliklə, baxılan mövzu vahid informasiya infrastrukturunda aktual bir istiqaməti olub, nəqliyyat vasitəsi ilə İKT- xidmətlərinin arxitekturası bazasında 166 sayılı yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlığının tədqiqinə həsr edilmişdir.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, baxılan magistrlik dissertasiyasının **əsas məqsədi** – yeni İKT texnologiyaları bazasında 166 sayılı yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlığının tədqiqindən ibarətdir.

Magistr dissertasiya işinin **tədqiqat obyekt**i – informasiya məkanında İKT-xidmətlərinin arxitekturasının bazası, yükdaşıma və logistika sistemləri, telekommunikasiya şəbəkələri, kommuntasiya sistemləri və rabitə kanalları hesab olunur.

Tədqiqatın predmeti isə – İKT xidmətlərinin arxitekturasının bazasında yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin və rabitə kanallarının məhsuldarlığının tədqiqi üçün riyazi model, hesablama üsulları və idarəetmə vasitələridir.

Dissertasiya işində yuxarıda qeyd olunan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı **vəzifələr qarşıya** qoyulmuş və həll edilmişdir:

1. Müasir xidmət sferasının 166 yükdaşıma və logistika sistemlərinin idarə edilməsində çağırış sellərinin təhlili və qiymətləndirilməsi;
2. Avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemlərində informasiya sellərinin emalı prosesləri və formalaşdırılması;
3. Xidmət sferasında logistika sisteminin idarə edilməsində informasiya axınlarının təhlili;
4. Logistik informasiya və telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma sistemlərinin effektiv idarə edilməsində sorğu məlumatlarının yaratdığı yükün hesablanması üsulunun hazırlanması;
5. Telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya mübadiləsi üçün kommutasiya qovşaqlarının struktur modelin işlənməsi;
6. Yükdaşıma və logistika sistemlərində xidmət mərkəzlərinə daxil olan çağırış sellərinin yüklənmə intensivliyinin hesablanması üsulunun hazırlanması;
7. Yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkə rabitə kanallarının hesablama üsulunun işlənməsi;

8. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemləri üçün istifadə olunan IP-texnologiyası və protokollarının tədqiqi;

9. Kütləvi xidmət sistemi bazasında telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığının tədqiqi;

10. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlıq göstəricilərinin tədqiqi.

Tədqiqat üsulları kimi işdə qarşıya qoyulmuş tədqiqat vəzifələrini həll etmək üçün ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikanın, informasiya nəzəriyyəsi, kütləvi xidmət sistemləri və etibarlılıq nəzəriyyəsinin üsullarından geniş istifadə edilmişdir.

Aparılan təhlillər nəticəsində dissertasiya işinin **elmi yeniliyi** aşağıdakılardan ibarətdir:

- Xidmət sferasının 166 yükdaşıma və logistika sistemlərinin idarə edilməsində çağırış selləri təhlili edilmiş, avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemlərində informasiya sellərinin yüklənmə xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi üçün hesablama üsulu təklif olunmuşdur. Hesablama üsulu bazasında telekommunikasiya şəbəkələrində yükün intensivliyi və rabitə kanallarının sayı təyin edilmişdir.

- Kütləvi xidmət sisteminin bazası kimi telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığının tədqiqi edilmiş və rabitə şəbəkələrinin ehtimal-zaman xarakteristikalarını qiymətləndirmək üçün riyazi model işlənmişdir. Riyazi modelin əsasında 166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlıq göstəriciləri hesab edilən rabitə kanallarının buraxma qabiliyyəti və çağırış mərkəzlərində sellərin orta gecikmə müddətləri qiymətləndirilmişdir.

Maqistrlik dissertasiya işinin üç fəslə üzrə praktiki əhəmiyyətli müddəlar alınmışdır. İşin **praktiki** əhəmiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir:

- 166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlığını qiymətləndirilməsi üçün yeni telekommunikasiya şəbəkələrində logistik informasiya sisteminin təşkilatı quruluşu işlənib hazırlanmışdır;

- logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində qərarların vaxtında qəbul edilməsi üçün telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya mübadiləsi üçün kommutasiya qovşaqlarının struktur modeli təklif olunmuşdur.

- Müasir telekommunikasiya texnologiyası və texnikası bazasında yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya prosesinin xarakterizə edən struktur sxem hazırlanmışdır.

- Yükdaşıma və logistika sistemlərində rabitə kanallarının sayının hesablaması üçün informasiya mübadiləsi sistemlərində altsistemlərin aşağı səviyyədə struktur sxemi təklif olunmuşdur.

Dissertasiya işinin strukturu fəsilər üzrə aşağıdakı kimi tərtib olunmuşdur: Dissertasiya işi girişdən, 3 əsas texniki fəsildən, nəticədən ibarətdir. Eyni zamanda dissertasiya işi 7 şəkil və 23 adda ədəbiyyat siyahısından istifadə olunmuşdur.

FƏSİL 1. Müasir yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin effektivliyinin yüksəldilməsi üsullarının təhlili və tədqiqat obyektı

1.1. Xidmət sferasının 166 yükdaşıma və logistika sistemlərinin idarə edilməsində informasiya emalının təhlili və qiymətləndirilməsi

Müasir dövrdə avtomobillər vasitəsi ilə və avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemlərinin (AYvəLS) istənilən sahəsində informasiya axını istənilən səviyyəli əməliyyat mərhələsi həddləri daxilində bu və ya digər logistik funksiyaların yerinə yetirilməsi zamanı yaranır. Bu proses yaranma mənbəyindən başlayaraq, son istifadəçiyə qədər məlumatların danışiq, yazılı və şifahi daşıyıcısı kimi çıxış edir.

166 saylı yükdaşıma və logistika sistemlərinin çağırış axını istər xidmətin yerlərdə və mərkəzdə təşkili üzrə icra siyasətinin formalaşdırılması, istərsə də təminat orqanlarında yükdaşıma və istehsalın təşkili üzrə strateji qərarların hazırlanması, eləcə də operativ idarəçilik baxımından çağırış mərkəzləri müstəsna əhəmiyyətə malikdir.

AYvəLS intensiv inkişafı əlaqədar informasiya axınının müasir logistikada rolu durmadan artır. AYvəLS sistemində informasiya axını dedikdə, xidmətdə icra edilən logistik əməliyyatların idarə edilməsi və ona nəzarət üçün logistik sistemdə istifadə olunan, logistik sistemlə xarici mühit arasında əlaqələri təşkil edən məlumatlar məcmusu başa düşülür. İnformasiya axını vaxt vahidi ərzində işlənən, saxlanılan və ötürülən informasiyanın kəmiyyəti ilə ölçülür [1, 5].

Xidmət sferasının AYvəLS sistemlərində idarəetmə məsələlərinin təhlili göstərir ki, mövcud informasiya mənbələrinin, onlardan alınan və ötürülən informasiya axınının kifayət qədər olmasına baxmayaraq, hissə və birləşmələrdə müasir 166 yükdaşıma sistemləri və onların vasitəsilə yerinə yetirilən fəaliyyətlərin sayının artması, bu sahədə texniki servis və təminat məsələlərinin tələblərə uyğun səviyyədə icrası, rabitə sahəsində aparılan islahatlar mərkəzi idarəetmə aparatına

daxil olan informasiyanın həcmnin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olmuşdur.

Mərkəzi idarəetmə aparatında, hissə və birləşmələrdə praktiki işlərin sadələşdirilməsi məqsədilə informasiya texnologiyalarının tətbiqinə baxmayaraq daima artmaqda olan informasiya həcmnin sadələşdirilməsi, tənzimlənməsi və fəaliyyətlərin tam əhatə olunmaqla optimallaşdırılması, informasiyaların yığılması və emalının effektivliyinin artırılması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Şəkil 1.1.1-də xidmət sferası üçün 166 saylı yükdaşıma avtomobilinin logistika sistemləri kimi telekommunikasiya şəbəkəsində təsviri verilmişdir.



Şəkil 1.1.1. Xidmət sferası üçün 166 saylı yükdaşıma avtomobilinin logistika sistemləri kimi təsviri

Xidmət sferasının avtotexniki təminatının təhlili göstərir ki, AYvəLS rolu və əhəmiyyəti silahlı qüvvələrin struktur tərkibinə daxil olan qoşunlar üçün yüksək strateji statusa malikdir. Belə ki, bütün xidmət növləri və qisimlərinin bölmələrində

istifadə edilən ümumi texnikanın 80%-dən çoxu müxtəlif tipli, təyinatlı və istismar qruplarına aid olan AT-dir [3, 6].

Xidmətə yüksək hazırlığı təmin etmək üçün Azərbaycan 166 yükdaşıma sistemi mövcud olan bütün silah sistemləri və komplekslərinin əsas hissəsi texniki cəhətdən saz olan avtomobil baza şassiləri üzərində və ya avtomobillərlə aparılan xüsusi qoşqular üzərində quraşdırılmışdır [36].

AYvəLS - nin geniş miqyasda tətbiqini nəzərə alaraq qeyd etmək lazımdır ki, qoşunların döyüşə hazırlığını yüksək səviyyədə təmin etmək üçün AYvəLS aşağıda göstərilən tapşırıqlarını vaxtılı-vaxtında və düzgün təşkil etmək xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [1]:

1. Xidməti hissə və bölmələrin AT və avtomobil əmlakı ilə təminatı, vaxtılı-vaxtında komplektləşdirilməsi və onların uçotunun aparılması.
2. AYvəLS istismarının düzgün təşkil edilməsi və onun təyinatı üzrə istifadə edilməsi üçün daima hazır vəziyyətdə saxlanması.
3. Sıradan çıxmış AT vaxtılı-vaxtında bərpası.
4. Qoşunlarda avtomobil hazırlığının, sürücü, sürücü-mexanik və AX-nin digər mütəxəssislərinin texniki hazırlığının düzgün təşkil edilməsi.
5. Xidmət sistemində rabitənin idarə edilməsinin mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması və s.

Göstərilən tapşırıqların yerinə yetirilməsi xidmət sferasının AYvəLS yaradan qüvvə və vasitələrin qarşılıqlı əlaqəsi, vəhdəti ilə təmin edilir. Avtotexniki təminat sisteminin əsas elementlərindən biri hissə və birləşmələrdə bu təminat üzrə idarəetmə obyektləri və orqanların idarə edilməsi, onlardan alınan informasiya axınları emalının effektivliyinin artırılmasıdır.

Rabitə xidmətlərini özündə altsistem kimi xidmət sferasının AYvəLS sisteminin fəaliyyəti bu xidmətin elementlərinin (uçot, hesabat, planlaşdırma, nəzarət, təminat və icranın təşkili) dəqiq və tənzimlənmiş şəkildə idarə olunmasından asılıdır.

Xidmət sistemlərinin yerləşməsinin coğrafi faktorunun AYvəLS idarə edilməsi sisteminə təsirini nəzərdən keçirərkən onların əsas hissəsinin mərkəzdən

uzaqda olması qeyd edilməlidir. Mərkəzi idarəetmə orqanı və tabeçilikdə olan əsas hərbi hissələr arasında məsafənin 300 - 400 km olması, onların 75 %-dən çoxunun səhra şəraitində və ayrı-ayrılıqda fəaliyyət göstərməsi faktoru xidmət sferasının AYvəLS idarə edilməsi sahəsində informasiyanın ötürülməsi, toplanması, işlənməsi, qorunması, vaxtlı-vaxtında və əlverişli qərarın qəbul edilməsində optimallaşdırmanın həyata keçirilməsi məsələlərini aktual edir.

Xidmət sferasının AYvəLS sahəsində informasiya axınları aşağıda sadalanan əməliyyatların icrası, onlar üzrə məlumatların toplanması, müvafiq qərar sənədlərinin hazırlanması və ötürülməsi nəticəsində yaranır:

- AT üzrə rəhbər və normativ sənədlərin hazırlanması və çatdırılması;
- xidmətin müxtəlif sahələri üzrə resurslara tələbatın müəyyənləşdirilməsi;
- planlaşdırma sənədlərinin hazırlanması, onların ümumiləşdirilmiş göstəricilərinin müvafiq orqanlara ötürülməsi;
- uçot və hesabat sənədlərinin hazırlanması və çatdırılması;
- texniki xidmətin və təmir üzrə sənədlərin hazırlanması və ötürülməsi;
- istismarla bağlı hesabat sənədlərinin müvafiq orqanlara ötürülməsi;
- xidmət və döyüş əməliyyatları ilə bağlı hesabat və məlumatların ötürülməsi;
- müxtəlif növ xidmət sferasının AYvəLS hərəkəti ilə bağlı sənədlərin ötürülməsi;
- xidmətlə əlaqəli maliyyə-büdcə sənədlərinin ötürülməsi;
- anbar təsərrüfatı ilə bağlı sənədlərin ötürülməsi;
- xidmət üzrə yükdaşıma və texniki hazırlıqla bağlı sənədlərin ötürülməsi;
- tələbatın ödənilməsi üçün müvafiq istehsalat və tədarükat bazarına çıxışın təmin edilməsi ilə bağlı sənədlərin ötürülməsi;
- tədarükat metodlarının müəyyənləşdirilməsi;
- sifariş edilmiş xidmət sferasının AYvəLS istehsalçılardan istehlakçılara nəql edilməsi üçün bu və ya digər nəqliyyat vasitələrinin seçilməsi üzrə qiymətləndirmənin aparılması;
- MTV-nin anbarlaşdırılması, paylanması və s.

Hazırda AYvəLS sisteminin əsas elementi sayılan informasiya mübadiləsi idarəetmə orqanı və təbəçilikdə olan hərbi hissələr arasında xidməti yazışma metodu ilə həyata keçirilir.

Araşdırmalar göstərir ki, xidmət sferasının AYvəLS məsələləri üzrə mərkəzlə birbaşa əlaqədə olması və bu sahənin idarə edilməsi sistemində müasir informasiya texnologiyalarının zəif tətbiq edilməsi mərkəzə toplanan informasiyanın artmasına və onun emalında problemlərin yaranmasına gətirib çıxarmışdır.

Yuxarıda qeyd edilən amillər avtotexniki təminatın idarə edilməsi sistemində informasiya axınları hərəkətinin düzgünlüyü və adekvatlığının yoxlanmasının, o cümlədən nəzarətin necə və kimlər tərəfindən həyata keçirilməsi, alınmış informasiyanın yoxlanma və razılaşdırılma qaydaları, informasiyanın bütövlükdə və ya hər hansı bir hissəsinin itməsi, onların kəsişmə imkanları, qorunması, toplanması, proqnozlaşdırılması və saxlanması üzrə təhlilin keçirilməsi zəruriliyini yaradır.

Statistik məlumatlara əsasən hər il xidmət sferasının AYvəLS daxil olan informasiyanın həcmi orta hesabla aşağıdakı kimidir:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| - AƏ-nin alınması üzrə | - 48838 sənəd; |
| - AT-nin təmiri üzrə | - 1555 sənəd; |
| - AT-nin alınması və silinməsi üzrə | - 5582 sənəd; |
| - AT-nin istismarının təşkili üzrə | - 10850 sənəd; |
| - digər fəaliyyətlər üzrə | - 500-dən artıq sənəd. |



Şəkil 1.1.2. 166 sayılı yükdaşıma avtomobilinin logistika sistemləri bazasında məmullatların çeşidlənməsi kimi təsviri

Xidmət sferasının AYvəLS sahəsində mərkəzi idarəetmə orqanı ilə hərbi hissələr və digər informasiya mənbələri arasında aparılan informasiya mübadiləsi prosesi bütövlükdə şəkil 1.1-də göstərilmişdir.

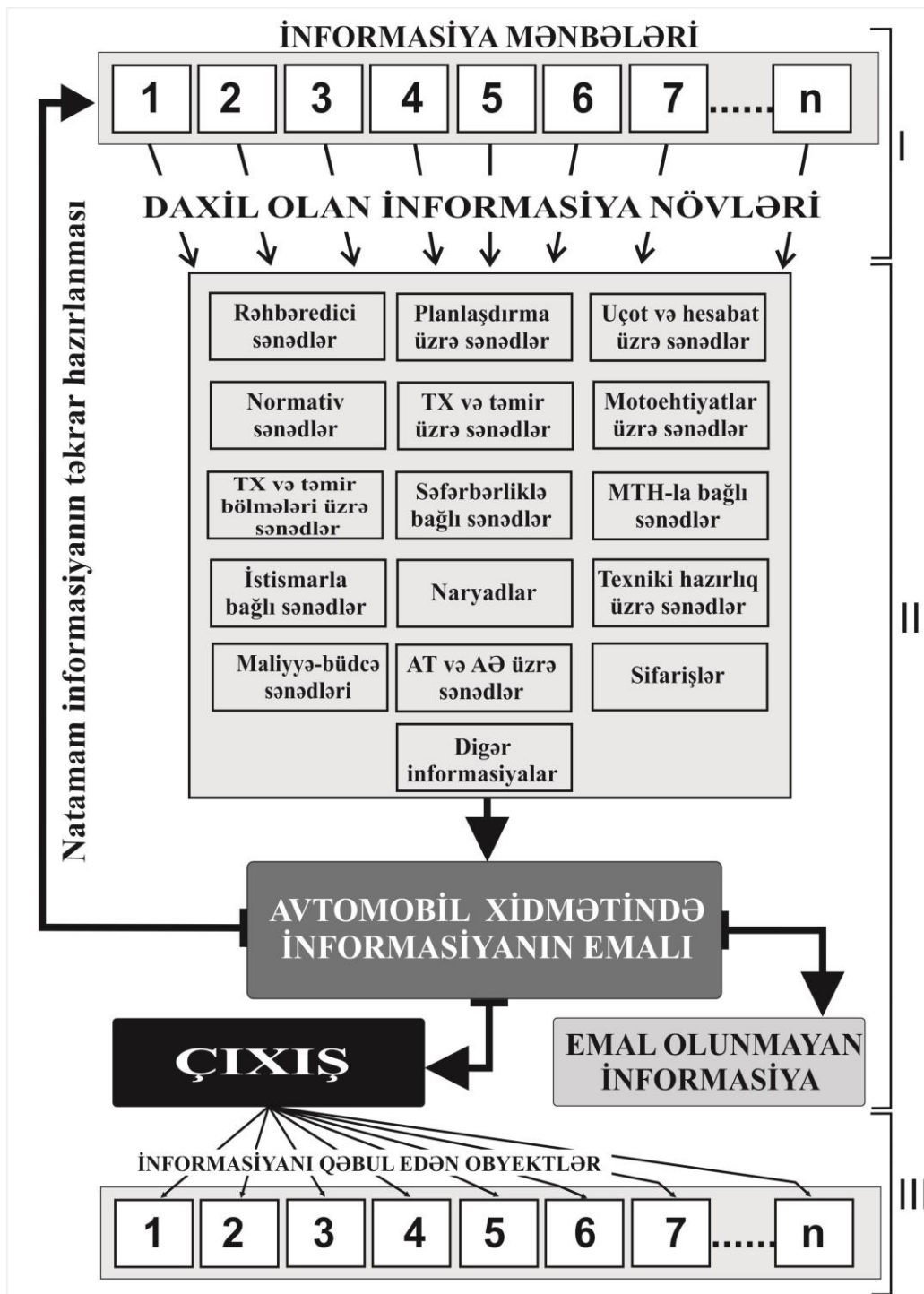
Şəkil 1.1.1 - dən görüldüyü kimi, bütün informasiya axını şərti olaraq üç əsas bloktan ibarətdir. Birinci blok – "daxil olan informasiya axını", ikinci blok – "mərkəzi orqanda emal olunan informasiya", üçüncü blok – "informasiyanın çıxış axını"dır:

- 1– AYvəLS yuxarı səviyyəli idarəetmə orqanı;
- 2 – xidmətin yuxarı səviyyəli idarələri;
- 3 – xidmətin mülki təşkilat və korporativ müəssisələr;
- 4 – birliklərin və bölmələrin idarəetmə orqanı;
- 5 – birləşmələrin idarəetmə orqanı və təşkilatı;

6 – çağırış mərkəzlərinin idarəetmə orqanı;

7 – texniki təmir müəssisələri;

n – digər informasiya mənbələri və sistemləri.



Şəkil 1.1.1. Xidmət sferasında logistika sisteminin idarə edilməsində informasiya axınlarının təhlili

Həmçinin sxemdən görünür ki, mərkəzi idarəetmə orqanında xidmət sferasının AYvəLS üzrə böyük həcmdə informasiya (rəhbəredici sənədlər, normativ və sorğu məlumatları, planlaşdırma və uçot-hesabat sənədləri, AT və onların texniki xidməti və təmiri üzrə informasiya;

-texniki hazırlıq, xidmətin mütəxəssisləri və mühəndis-texniki heyət barədə məlumatlar, naryadlar və avtotexniki təminatın effektivliyinə təsir edən digər sənədlər) qəbul edilir, işlənir, cavablandırılır və saxlanılır.

Aparılmış araşdırmalar göstərir ki, "Daxil olan informasiya axını" blokunda informasiyalar göstərilən əsas mənbələrdən, o cümlədən digər informasiya mənbələrindən birbaşa mərkəzi idarəetmə orqanına daxil olur. Xidmət sferasının AYvəLS əsas hissəsini təşkil edən 4, 5 və 6-cı informasiya mənbələrinin qruplaşaraq birliklər tərkibində fəaliyyət göstərmələrinə baxmayaraq, onlardan çıxan informasiya axınları üzrə ümumiləşdirmə, sadələşdirmə və mərhələləşmə işləri aparılmır.

Bunun nəticəsində də ikinci bloka göndərilən informasiyanın həcmi xeyli artır, birliklərin idarəetmə orqanları tərəfindən bu informasiyaya nəzarət zəifləyir, vahid idarəetmə prinsipi pozulur, praktiki məsələlərin (daşımalar, təminat və təchizat) həllində isə maddi vasitələrin sərfi artır.

Birinci blokdan çıxan bütün informasiyalar ikinci blokda qəbul və emal olunmalı, onlar əsasında qərar verilməli və bu qərarların icrası məqsədilə yeni sənədlər hazırlanaraq üçüncü bloka göndərməlidir.

Mərkəzi idarəetmə orqanına daxil olan informasiyanın əsas hissəsini xidmət sferasının AYvəLS , onların təmiri və silinməsi üçün aktlar, uçot və hesabatlar təşkil edir. Təcrübə göstərir ki, bu kateqoriyaya aid informasiyanın (sənədlərin) 25 %-dən çoxu tələblərə uyğun olmadığından geri qaytarılır, müəyyən hissəsi isə təminat planına uyğun olmadığından emal olunmamış saxlanılır.

Araşdırmalar nəticəsində belə qənaət hasil olur ki, mərkəzi idarəetmə orqanı şəxsi heyətinin məhdud sayda olması, onların fəaliyyət proqramının digər xidməti tapşırıqlarla zənginliyi, ikinci blokda informasiya axınının emalı mexanizminin

sistemləşdirilmiş alqoritminin olmaması bu bloka nizamsız (xaotik) şəkildə daxil olan informasiya axınının bir hissəsini emal etməyə imkan vermir.

İkinci blokda xidmət sferasının AYvəLS tələb olunan şəkildə işlənilib hazırlanmış və aidiyyəti üzrə verilən informasiya üçüncü bloka ötürülür, lakin daxil olan informasiyanın bir hissəsi uçot və hesabat, proqnozlaşdırılma, yenidən işlənmə və ünvanlara çatdırılma məqsədilə ikinci blokda qalır.

Bu üç şərti blok öz aralarında ayrılmaz şəkildə əlaqəlidir və onlarda olan informasiya bloklar arasında daima hərəkət edir. İnformasiya axını arasıkəsilməyən, fasiləsiz, daima dəyişən dövri proses olaraq qəbul edilir. Bu axını yaradan və onun xarakteristikalarına təsir edən informasiya mənbələri də dövri prosesin iştirakçısına çevrilir.

İşlənən məlumatın həcmi əsasən hərbi hissə və birləşmələrdə ştat üzrə AYvəLS tipi, markası və siyahısı üzrə mövcudluğuna uyğun olaraq müəyyən edilir. İnformasiyaların işlənməsi üzrə əsas əməliyyat və qərarların qəbul olunması müxtəlif əlamətlərə görə çeşidlənir.

Buraya texnikanın və əmlakın ştata uyğun təminatı, təmirin və tələb olunan avtomobil əmlakının növləri, bölmələrin vacibliyi, təmir orqanları, xidmətin mütəxəssisləri və s. əlamətlər aid edilə bilər.

Aparılmış araşdırma və müşahidələr göstərir ki, informasiya axınlarının təqdim edilməsi və emalı üzrə hazırkı vəziyyət bir sıra ciddi problemlərin yaranmasına, o cümlədən bu sahədə təkmilləşdirmə prosesinin ləngiməsinə səbəb olmuşdur. Buraya aid etmək olar:

- korporativ şəbəkə hissələrdə işlənən və yuxarı idarəetmə orqanına ötürülməsi üçün hazırlanan informasiya axınının birlik səviyyəsində toplanması və ümumiləşdirilməsi mexanizminin işlənməməsi;

- xidmət sferasının AYvəLS təminatının idarə edilməsi sahəsində birliklərin idarəetmə orqanlarının funksiyalarının genişləndirilməsi istiqamətində tədqiqat işlərinin aparılmaması;

- informasiyanın mərkəzi idarəetmə orqanına göndərilməsinin dövrülülüyünün müəyyən edilməməsi;

- telekommunikasiya hissələrində olan AT-nin növbəti təqvim ilində hesablama alqoritmi və proqramının işlənməməsi;
- informasiya axınının emalı prosesinin sadələşdirilməsi üçün mərhələlərin təyin edilməməsi;
- aparat-proqram kompleksləri və vasitələrin idarəolunmasını optimallaşdıran alqoritmin işlənməməsi və s.

Mövcud problemlərin həlli məqsədilə xidməti hissə və birləşmələrdə işlənən informasiyaların xarakteri və təyinatına görə qruplaşdırılması üzrə təkliflərin və metodikaların işlənməsi zərurəti yaranmışdır.

Beləliklə, xidmət sferasının AYvəLS idarə edilməsi prosesində böyük miqdarda informasiya hərəkətinin hər bir iyerarxik səviyyədə müəyyən edilmiş ümumi dövri proses üzrə baş verməsi, korporativ şəbəkədən istifadə xüsusiyyətləri, nəzərə alınmışdır.

Xüsusi hal kimi informasiya emalının effektivliyi, AYvəLS idarə edilməsi prosesinin ümumi prinsiplərini nəzərə alaraq bu təminatın informasiya sisteminin yaradılması və onun alqoritminin işlənməsi tələb edilir.

1.2. Avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemlərində informasiya sellərinin emalı prosesləri və formalaşdırılması

Azərbaycan Respublikasında avtomobillər vasitəsi ilə yüklərin daşınması zamanı yaranan informasiya axınlarının tədqiqi və onlardan logistik idarəetmənin həyata keçirilməsi üçün istifadə olunmasını nəzərdə tutan funksional elmi sahə informasiya logistikası adlanır [1, 5, 7].

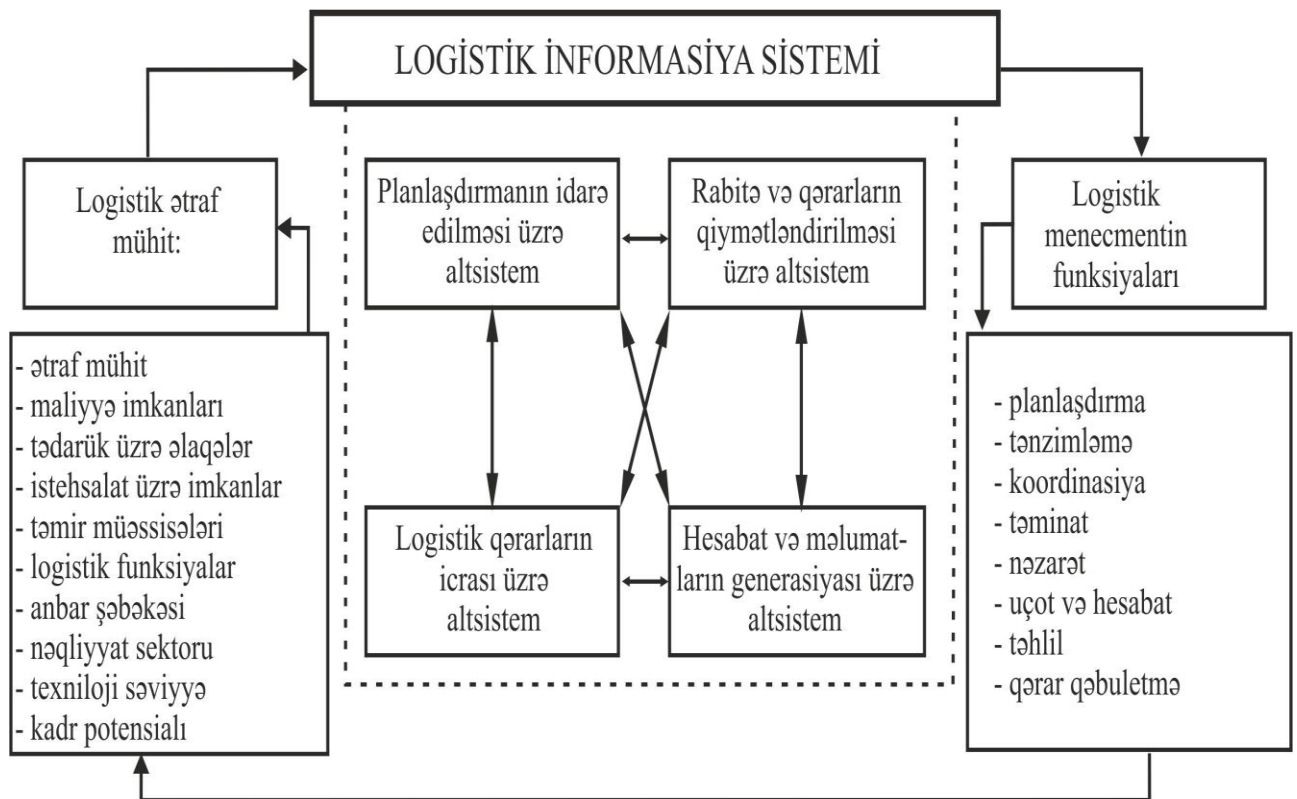
Avtotexniki yükdaşıma və idarəetmə sistemlərində logistik informasiya sistemi dedikdə, telekommunikasiya şəbəkələrində logistik sisteminin fəaliyyətinin planlaşdırılması, tənzimlənməsi, idarə olunması və təhlili üçün istifadə olunan informasiya axını ilə əlaqəli heyət, avadanlıq və texnologiyaları özündə birləşdirən interaktiv bir quruluş başa düşülür. Xarici mühit və logistika sistemi, o cümlədən bu sistemin elementləri arasında və onların daxilində dövr edən müxtəlif

informasiya selləri, bir növ logistik informasiya sistemini təşkil edir.

Telekommunikasiya şəbəkələrində logistik informasiya sisteminin quruluşunu F.Kotler tərəfindən təklif edilən [1, 2, 8] varianta uyğun olaraq şəkil 1.2-dəki kimi təklif etmək olar.

Şəkil 1.2.1-dən aydın görüldüyü kimi, telekommunikasiya şəbəkələri üzrə logistika sistemi və texnikasının menecmentin bütün funksiyalarını informasiya-kompüter texnologiyalarına əsaslanan dörd alt sistem icra edir.

Logistik informasiya sisteminin təklif edilən ümumi quruluşu telekommunikasiya sisteminin fəaliyyət sxemində nəzərdə tutulan proseslərlə üst-üstə düşür.



Şəkil 1.2.1. Telekommunikasiya şəbəkələrində logistik informasiya sisteminin ümumi quruluşu

Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistik informasiya sistemi integrativ keyfiyyətlərə malik olan texniki, informasiya və riyazi təminat kimi tərkib hissələrindən ibarətdir. Bu hissələr arasında əlaqə avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri vasitəsilə təşkil olunur.

Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistik informasiya sistemində riyazi aparat-kompleks proqram və proqram vasitələri toplusu olub məlumat trafiklərinin axınlarının idarə olunması ilə bağlı məsələlərin həllini, mətnlərin işlənməsini, məlumatların alınması, emalı və onların ötürülməsini, habelə texniki vasitələrin normal fəaliyyətini şərtləndirir.

Şəkil 2.1.2 - də xidmət sferası üçün məlumatların 166 saylı yükdaşıma logistika sistemlərinin çağırış mərkəzində toplanması və paylanması prosesi kimi təsviri verilmişdir.



Şəkil 2.1.2. Xidmət sferası üçün məlumatların 166 saylı yükdaşıma logistika sistemlərinin çağırış mərkəzində toplanması və paylanması prosesi

Yuxarıdakı sxemə əsasən telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistik informasiya sistemi başlıca olaraq aşağıdakı prinsiplər əsasında qurulur:

- məlumatların iyerarxiya üzrə ötürülməsi (təbəçilik əsasında informasiya mənbələrindən istifadə və subordinasiyası qaydalarına görə onun aşağıdan yuxarıya doğru ötürülməsi, emal olunmuş informasiyanın yuxarıdan aşağıya çatdırılması);

- logistika idarəetmə sistemlərində məxfilik qaydalarına əməl olunması;

- logistika idarəetmə sistemlərində dəyişən tələblərə uyğunlaşması;

- məlumat logistika idarəetmə sistemlərində sistemin açıq olması (məlumatların daxil edilməsi üçün);

- logistika idarəetmə sistemlərində məlumatların toplanması və ümumiləşdirilməsi;

- məlumat logistika idarəetmə sistemlərində perspektivlilik;

- məlumatların məkanına uyğunlaşdırılması və razılaşdırılması.

Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistik informasiya sistemi aşağıdakı məhsuldarlıq göstəricilərlə seçilir və təyin edilir:

1. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və sahəsində informasiyanın AX və istismar əməkdaşları üçün tam və yararlı olması. Bu informasiya telekommunikasiya sahəsində logistik qərarların qəbul edilməsi üçün lazım olan formada və kifayət həcmdə olmalıdır.

Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində logistik funksiyaların və əməliyyatların yerinə yetirilməsi zamanı tələb olunan bu və ya digər xarakterik xüsusiyyətə malik tam məlumatları zəruri yerdə və formada özündə birləşdirməlidir.

2. Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində dəqiqlik. AX üzrə və onunla əlaqəli ilkin informasiyaların dəqiqliyi düzgün qərarların qəbul edilməsi üçün prinsipial əhəmiyyət daşıyır. Bu məqsədlə logistik informasiya sistemi informasiyaların dəqiqliyini xarakterizə etmək məqsədilə onların qarşısında müvafiq tələblər qoyur.

Belə tələblərdən mühüm olanları AT-nin üçotu, onun motoehtiyat sərfi, TX və təmirlər, əmlakın tədarükü və paylanması, ehtiyatların yaradılması və sifarişçilərin tələbatının ödənilməsi üçün effektiv qərarların qəbul edilməsində tələb olunan məlumatlar üzrə xətalara çox kiçik olmalıdır.

Məhz ilkin informasiyaların dəqiq və etibarlılığı tələbin proqnozlaşdırılması, material resurslarına tələbatın planlaşdırılması və s. üçün vacib və mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

3. Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində məlumatların gecikdirilməməsi.

Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində qərarların vaxtında qəbul edilməsi üçün logistik informasiyalar gecikdirilmədən sistemə daxil edilməlidir. Xidmət sferasının səciyəvi xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq bu, logistik funksiyalar kompleksi üçün praktiki mahiyyət kəsb edir.

4. Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində istiqamətlilik.

Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində informasiyalar kommutasiya və kanal hissələrin məlumat emalını hazırlığının təmin edilməsinə yönəldilmiş kompleks fəaliyyətlərin vaxtında və keyfiyyətli icrasına istiqamətləndirilməlidir.

Xidmətin müxtəlif bölmələrində və mərhələlərdə yaratdığı informasiyalar telekommunikasiya sisteminin qarşısında duran problem məsələlərin həll edilməsi məqsədilə yalnız bu sistemə istiqamətlənməli, sistemin operativliyinin artırılmasına və onun logistik xarici mühitin neqativ təsirlərinə çevik reaksiya verməsinə uyğunlaşmalıdır.

5. Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində çeviklik. Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsinin logistik informasiya sistemi daxilində dövr edən informasiyalar konkret istifadəçilər üçün əlverişli olan formaya salınmalıdır. İnformasiyaların logistik sistem daxilində istifadəyə yararlı formaya salınması istifadəçilər arasında informasiya mübadiləsi zamanı meydana çıxabilən çətinlikləri aradan qaldırır və onların mübadiləsini sürətləndirir.

Belə baxımdan kağız və elektron sənəd daşıyıcıları, aralıq və çıxış sənəd formaları, hesabatlar, arayışlar və s. sənədlər logistik prosesin bütün iştirakçılarının tələblərinə maksimum cavab verməli və istifadəçilər arasında dialoq rejiminin tətbiqinə imkan yaratmalıdır.

6. Telekommunikasiya şəbəkələrində məlumatların yararlı formatı.

Logistik informasiya sistemlərinin kompüter və telekommunikasiya şəbəkələrində tətbiq edilən məlumat formatları texniki vasitələrdən maksimum məhsuldar istifadə edilməsinə şərait yaratmalıdır.

1.2. Logistik informasiya və telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma sistemlərinin effektiv idarə edilməsində sorğu məlumatlarının yaratdığı yükün qiymətləndirilməsi

Yeni nəsil şəbəkə arxitektura konsepsiyası NGN bazasında informasiya və telekommunikasiya texnologiyalarının geniş miqyasda tətbiqi, nəqliyyat sistemlərinin servislərə olan tələbatının artırılması və multimedia trafiklərinin həcmnin artması rəqəmli iqtisadiyyata keçid və transformasiya şəraitində Azərbaycan Ordusunda da texniki təminat sistemlərinin yeni yanaşma və prinsiplər əsasında qurulmasını tələb edir.

Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində sahəsində informasiya verilişi və emalı sistemi Rabitə üzrə Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqının ITU-T, Y.1450 tövsiyə və təkliflərinə görə Y.2001 və Y.2011 yeni nəsil informasiya şəbəkələrinin arxitektura konsepsiyasının istiqamətlərindən hesab olunur. Ona görə Qlobal İnformasiya Cəmiyyətinin bir hissəsi kimi baxılır [4, 11, 14]. Bu bütövlükdə sistemin texniki aspektdən əsasını qlobal informasiya və nəqliyyat infrastrukturunu təşkil edir.

Ölkəmizdə nəqliyyat, rabitə və texnologiyalar üzrə infrastrukturun genişləndiyi, rəqəmli iqtisadiyyata transformasiyanın inkişafı və IV- Sənaye inqilabının baş verdiyi şəraitdə Azərbaycan Respublikasında texniki xidmət

sahəsinin təkmilləşdirilməsi, bu sahədə informasiya mübadiləsi və emalı sistemlərinin yeni prinsiplərlə qurulması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Müxtəlif texniki təminat sahə və xidmətlərinin yaratdıqları informasiya sellərinin emalı sistemlərinin effektiv işləməsinin tədqiqi [1, 5, 7, 20, 22] göstərir ki, ayrı-ayrı mənbələrin yaratdıqları yükün müxtəlif rabitə kanalları vasitəsilə lazımi ünvanlara effektiv, maneəyədavamlı, etibarlı və təhlükəsiz şəkildə ötürülməsi vacib məsələlərdəndir.

Belə proseslərdə emal sistemlərinin yükünün ötürülməsi üçün kanalların təyini, seçilməsi və ötürmə sürətinin kəmiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi vacib aspektlərdən hesab olunur.

Logistik informasiya və telekommunikasiya sistemində informasiyanın paylanması və veriliş prosesində tələb olunan kanalların sayını təyin etmək məqsədi ilə kommutasiya olunan şəbəkələrdən istifadə edilir. Belə şəbəkələrdə logistika sistemindəki mövcud rabitə vasitələri, terminal qurğuları (TQ) və bir neçə kommutasiya qovşağından (KQ) istifadə edilərək rabitə təşkil edilir.

Beləliklə, kommutasiya olunan veriliş sistemi TQ (son məntəqə terminalları), KQ və birləşdirici rabitə kanallarından ibarətdir.

Telekommunikasiya sistemində məlumat mənbələri və bu informasiyanı alanlar müxtəlif hərbi hissələrin xidmət sahəsi, bölmələr və ya istifadəçi terminaları ola bilər. Belə şəbəkələrə kanalların kommutasiya (KK) üsulu geniş tətbiq olunur.

Telekommunikasiya və logistika sistemlərində ümumi xidmətli telekommunikasiya şəbəkələri arasında ümumi xidmətli telefon şəbəkəsi xüsusi çəkiyə malikdir. Ümumi xidmətli telefon şəbəkəsinin idarə olunması mərkəzləşdirilmiş və paylanmış idarəetmə prinsiplərinə əsaslanır və şəbəkələrdə rabitənin təşkili kommutasiya sistemlərində kommutasiya üsulları və onların qurulma prinsipləri əsasında yerinə yetirilir.

Kommutasiya olunma prinsiplərindən əsasən iki prinsip (birbaşa birləşmə və məlumatın yadda saxlanması ilə birləşmə) KQ-da geniş tətbiq olunur.

Ümumi xidmətli telefon şəbəkələrinin effektivliyini yüksəltmək məqsədilə kommutasiya sistemlərində müxtəlif tip kommutasiya üsullarından geniş istifadə olunur. Yerinə yetirmə üsullarına görə əllə, yarım və avtomatik kommutasiya olunma üsulları, kommutasiya olunma müddətlərinə görə isə – uzunmüddətli (kross kom-mutasiyası) və operativ kommutasiya üsulları mövcuddur [2, 6].

Ümumi xidmətli telekommunikasiya şəbəkələrində və logistika sistemlərində operativ kommutasiya üsullarından daha çox istifadə olunur.

Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində telefon şəbəkəsi və onun qurulması prinsipləri ümumi xidmətli telekommunikasiya şəbəkələrinin qurulması prinsip və üsullarına (radial, biri – hər biri, radial qovşaq, giriş və çıxış qovşaqlar və s.) əsaslanır.

Bu sahədə ümumi xidmətli telefon şəbəkəsi informasiya mübadiləsinə, məlumatların növünə, keyfiyyətinə və yükə görə qiymətləndirilir. Baxılan bütün proseslər rabitə sahəsində təşkil olunmuş kommutasiya sistemlərində yerinə yetirilir. Yük aşağıdakı düsturla təyin edilir [1, 4, 7, 9, 15]:

$$Y_{AX}(\lambda_i) = N_{mm} \cdot C(\lambda_i) \cdot T_m, \quad i = \overline{1, n}. \quad (1.3.1)$$

Burada N_{mm} – ATT sistemində məlumat mənbələrinin ümumi sayı;

$C(\lambda_i)$ – AX sahəsində çağırışların orta sayı olub, xidmət mərkəzinə daxil olan paket sellərinin orta intensivliyindən λ_i asılıdır, $i = \overline{1, n}$;

T_m - vahid çağırışa ATS-in sərf etdiyi müddətdir.

Sonuncu (1.3.1.) ifadəsi logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində informasiya emalı sistemlərinə daxil olan və xidmət göstərilən çağırış sellərinin yaratdıqları yükün intensivliyinin riyazi ifadəsi hesab olunur və vahid çağırış selinə kommutasiya sistemlərinin sərf etdiyi orta müddətdən asılıdır.

Telekommunikasiya sahəsində xidmət göstərilən çağırış sellərinin yaratdıqları yükün intensivliyi Erlanqla təyin edilir və belə yazılır:

$$1Erlanq = 1[\text{saat-məşğulluq/saat}].$$

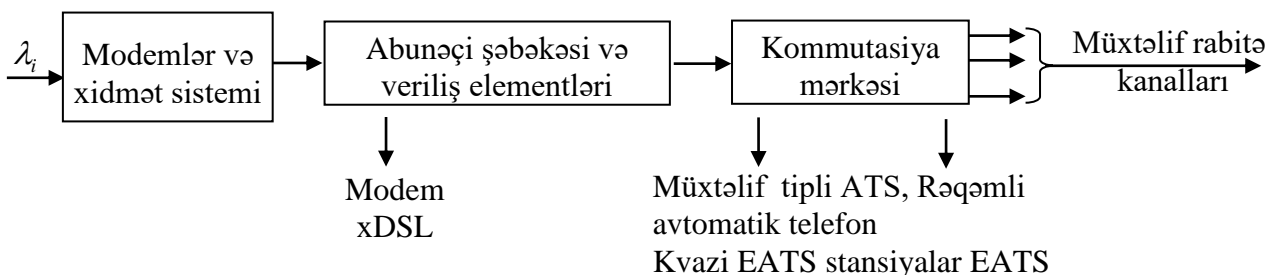
Məsələn: rabitə sahəsində ümumi xidmətli telefon şəbəkəsi üçün informasiya mübadiləsinə görə yükün intensivliyi

$$Y_{AX}(\lambda_i) = C(\lambda_i) \cdot T_m \quad (1.3.2)$$

düsturu ilə təyin oluna bilər. $C(\lambda_i) = 6 \text{ pak./saat}$, hər bir paketə informasiyanın emalı sistemində göstərilən xidmətin orta davamətmə müddəti $T_m = 2$ dəqiqə olarsa, yaranan yükün intensivliyi:

$$Y_{AX}(\lambda_i) = C(\lambda_i) \cdot T_m = [6 \text{ pak./saat}] (1/30) \text{ saat} = 0,20 \text{ Erlanq olar, } i = \overline{1, n}. \quad (1.3.3)$$

Kommutasiya sistemlərində daxil olan yükün ötürülməsini və kommutasiya prosesini qiymətləndirmək üçün belə bir riyazi model sxematik olaraq şəkil 1.3.1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1.3.1. Telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya mübadiləsi üçün kommutasiya qovşaqlarının ümumi struktur modeli

Təklif olunan sxem xidmət mərkəzinə daxil olan çağırış sellərinin orta intensivliyinin λ_i –kommutasiya olunması üçün modemlər və xidmət sistemindən, abunəçi şəbəkəsi və veriliş elementlərindən, kommutasiya mərkəzi və çıxış rabitə kanallarından ibarətdir.

Telekommunikasiya sistemlərində müxtəlif İKT bazasında qurulmuş ümumi xidmətli telekommunikasiya şəbəkələrinin məlumat mübadiləsi prosesi müəyyən olunmuş standart qaydalarla yerinə yetirilir.

Logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində istifadə olunan telekommunikasiya şəbəkələrində standart qaydalar və proqram təminatları, adətən çoxsəviyyəli rabitə arxitekturasının qarşılıqlı əlaqəli açıq sistemlərinin (QAS), yeddi səviyyəli etalon modelinin konsepsiyasına əsaslanır.

Şəkil 1.3.2-də qarşılıqlı əlaqəli açıq sistemlərin etalon modeli verilmişdir. Şəkildən görünür ki, birinci 4 səviyyə fiziki səviyyə, kanal səviyyəsi, şəbəkə səviyyəsi, nəqliyyat səviyyəsi olmaqla, aşağı səviyyə hesab edilir və şəbəkənin aşağı səviyyəsinin protokolları ilə idarə olunur.

Üç yuxarı səviyyə - seans, nümunə və tətbiq səviyyələri isə yuxarı səviyyə olub, rabitə sistemində terminal istifadəçilərə göstərilən servis xidməti üçün istifadə olunur.

Burada, A - terminal istifadəçiləri verici sistemin texniki avadanlıqları və proqram-təminatı; B - terminal istifadəçiləri isə rabitə kanalları və qəbuledici sistemin texniki avadanlıqları və proqram-təminatı hesab edilir.

Qarşılıqlı əlaqəli açıq sistemlərin etalon modelindən görünür ki, yeddi səviyyədən dördü aşağı səviyyə şəbəkə xidmətinin təqdimi üçün istifadə edilir.

Nəqliyyat səviyyəsi də daxil olmaqla aşağı səviyyələrdə məlumat mübadiləsinin keyfiyyət xarakteristikaları Q_{KX} aşağıdakı funksional asılılıqlarla müəyyən olunur:

$$Q_{KX} = [T_m, C_{i.\max}, P_e, Y(\lambda_i), P_{ber}, T_{gm}], \quad i = \overline{1, n}. \quad (1.3.4)$$

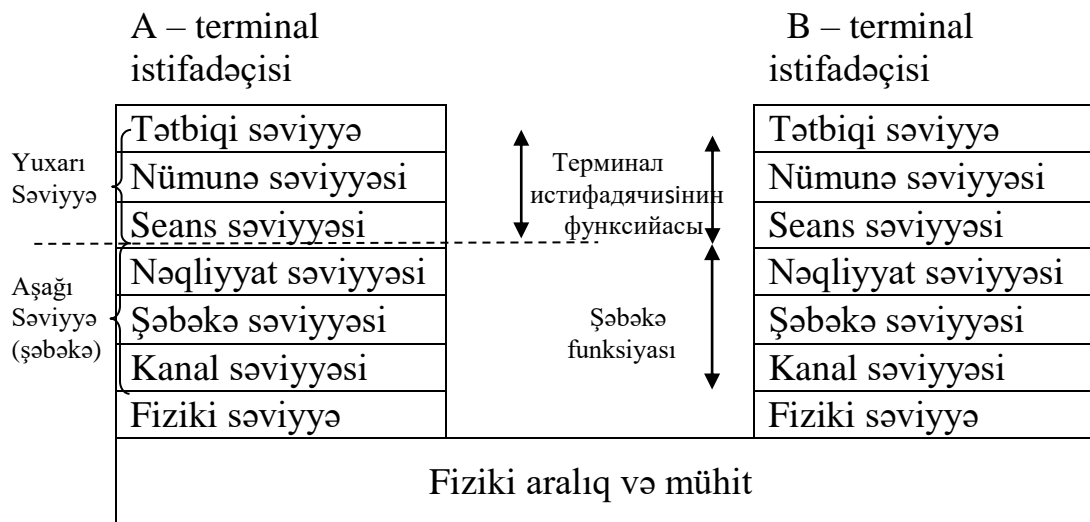
burada T_m – telekommunikasiya sistemində ümumi əlaqənin təşkilinin maksimum müddəti;

P_e - telekommunikasiya sistemində istifadə olunan telekommunikasiya şəbəkələrində itki ehtimalı;

$C_{i,max}$ – telekommunikasiya sistemində istifadə olunan telekommunikasiya şəbəkələrində i tipli məlumatların ötürülməsi zamanı maksimum buraxma qabiliyyəti, $i = \overline{1, n}$;

T_{gm} – məlumatın rabitə kanalı vastəsilə ötürülməsi zamanı gecikmə müddəti;

P_{ber} – məlumat sellərinin mübadiləsi və qəbul zamanı səhv ehtimalıdır.



Şəkil 1.3.2. Qarşılıqlı əlaqəli açıq sistemlərin yeddi səviyyəli etalon modeli

Qeyd edək ki, məlumatın rabitə kanalı vastəsilə ötürülməsi zamanı qarşılıqlı əlaqəli açıq sistemlərin etalon modelini L7 standartlaşma üzrə Beynəlxalq təşkilat işləyib hazırlayır. Bu modellərdə həmçinin telekommunikasiyada şəbəkələr üçün aşağıdakı funksiyaların yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulur [1, 4, 7, 8]:

- logistika sistemində ötürülən məlumatların standart forması;
- logistika sistemlərində informasiya sellərinin mübadiləsi prosesləri arasındakı əlaqə;
- logistika sistemlərində kanalların və terminalların sinxron işinin təşkili;
- məlumat hesablama və terminal resurslarının (ehtiyat) idarə olunması;

- şəbəkədə səhvlərə nəzarət;
- logistika sistemlərində verilənlərin saxlanılması və yaddaş qurğularının idarə olunması;
- logistika sistemlərində məlumatların ötürülməsi və emalının təşkili;
- logistika sistemlərində test prosedurları və əlaqələri, və s.

Eyni zamanda, L7 etalon modelindən görünür ki, telekommunikasiya şəbəkələri birləşdirici kanallar, şəbəkə və terminal funksiyalar toplusundan ibarətdir.

Nəqliyyat sistemlərində tətbiq olunan telekommunikasiya şəbəkələrində proseslərin icrası üçün müxtəlif sürətli modemlərdən, şəbəkə və nəqliyyat şlyuzlərindən, giriş - çıxış interfeyslərindən, terminal multipleksorlardan geniş istifadə edilir [2, 8, 22].

Qarşılıqlı əlaqəli açıq sistemlərin yeddi səviyyəli etalon modelinə L7 görə rabitə sistemlərində istifadə olunan səviyyələrdə və səviyyələrarası məlumat mübadiləsi T-BRİ-in təklif etdiyi protokollar üzrə yerinə yetirilir [84, 91].

Səviyyələrdə obyektlərin qarşılıqlı əlaqə qaydaları protokolla icra olunur və məntiqi qarşılıqlı əlaqəni təyin edir. Səviyyələrarası bir sistemdə informasiya mübadiləsi interfeyslər vasitəsi ilə yerinə yetirilir. T-BRİ-də çoxlu sayda X, V, T, R, İ, Y protokollardan istifadə olunur.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə almaqla, təklif olunmuş (1.3.4.) funksional asılılıq telekommunikasiya sistemində istifadə olunan telekommunikasiya şəbəkələrinin keyfiyyət göstəricilərini xarakterizə edir və onun effektivlik göstəricilərini özündə birləşdirir.

Eyni zamanda, (1.3.4) ifadəsi ATT sahəsində informasiya sellərinin mübadiləsi üçün kommutasiya qovşaqlarının işləmə fəaliyyətinin vacib xarakteristikası hesab olunur. Alınmış (1.3.4) ifadəsində ATT sistemində istifadə olunan telekommunikasiya şəbəkələrində i tipli məlumatların ötürülməsi zamanı maksimum buraxma qabiliyyəti $C_{i,max}$ aşağıdakı düsturla təyin edilir [1, 8]:

$$C_{i,\max} = \eta_i \cdot \Delta F_i \cdot \log_2 \left(1 + \frac{P_s}{N_0 \cdot \Delta F_i} \right), \quad i = \overline{1, n}, \quad \text{bit/san.} \quad (1.3.5)$$

burada ΔF_i – avtotexniki təminat sistemlərində istifadə olunan kanallar üçün i tipli informasiya sellərinin ötürülməsinə lazım olan kanalın tezlik zolağının eni, $i = \overline{1, n}$, Hz ;

N_0 – maneə mənbələrinin spektral siqnallarının gücünün sıxlığı olub, belə ifadə olunur, Vt/Hz :

$$N_0 = P_m / \Delta F_i, \quad Vt/Hz, \quad (1.3.6)$$

harada η_i – i - tipli informasiya sellərinin ötürülməsi üçün avtotexniki təminat sistemlərində istifadə olunan telekommunikasiya kanallarının aktivliyini xarakterizə edən əmsaldır, $i = \overline{1, n}$.

Avtotexniki təminat sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin maksimum buraxma qabiliyyəti kəmiyyət göstəricisi olub, K.Şennon informasiya nəzəriyyəsinə görə bu sistemlərdə istifadə edilən fiziki aralığın maksimum sürəti hesab olunur [2, 19, 22].

Yuxarıda aparılmış hesablamaya və (1.3.5.) ifadəsinə uyğun olaraq, ATT sistemində informasiyanın emalı sistemlərinin resurs maksimum buraxma qabiliyyəti aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$C_{i,\max}(\lambda_R) = 1 - Y_{AX}(\lambda_i) = 0,80 \text{ bit/san}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (1.3.7)$$

Alınmış (1.3.7) ifadəsindən görüldüyü kimi, rabitə sistemlərində informasiya emalı şəbəkəsinin keyfiyyətli işləməsi üçün informasiya mübadiləsi sistemlərinin yükünün intensivliyinin qiyməti 0,20 Erlanqdan az olmalıdır. Ona görə də tələbata uyğun $Y_{AX}(\lambda_i) \geq 0,20$ Erlanq olmalıdır, $i = \overline{1, n}$.

Baxılan halın fiziki mənası o deməkdir ki, informasiya mübadiləsi üçün sistemin buraxma qabiliyyətinin 20%-i istifadə olunur, 80% isə resurs kimi

istifadəsiz qalır. Sistemin maksimum buraxma qabiliyyəti başqa məqsədlər üçün istifadə oluna bilər.

İnformasiya mübadiləsi sistemlərinin giriş və çıxış məntəqələri arasında veriliş şəbəkəsinin serverləri vasitəsilə xidməti məlumatların əvvəlcədən hazırlanmış rabitə kanalı ilə ötürülməsi onların yönləndirilməsi və ya marşrutlanması (Signaling Router) adlanır [9, 11, 15].

Marşrutlama – III səviyyədə (şəbəkə səviyyəsi) yerinə yetirilir, çıxış istiqamətlərinin seçilməsi funksiyasını icra edir. İnformasiya mənbələri vasitəsilə birləşmiş marşrut çıxış məntəqəsindən, bir neçə tranzit məntəqədən və giriş məntəqəsindən ibarət olur.

Logistika sistemlərində informasiyanın emalı şəbəkəsinin normal işləməsi zamanı əsas marşrutlamadan, şəbəkə yüklənmə intensivliyindən, imtina zamanı isə alternativ marşrutlamadan istifadə olunur.

İnformasiya mübadiləsi sistemlərinin giriş və çıxış məntəqələri arasında bütün signal marşrutları toplusunun köməyi ilə siqnallaşma şəbəkəsinə verilən məlumat signalın marşrut dəstəsi (Signaling Route-Set) adlanır [9, 14].

Şərti olaraq telekommunikasiya sistemi beş informasiya və signal şəbəkəsinə bölünür və signal şəbəkəsi ilə idarəetmə məlumatları paket formasında ötürülür. AX sahəsində paketlərlə ötürülən məlumatlar faydalı məlumatlar hesab olunur, müxtəlif təyinatlı və müxtəlif uzunluğa malik olub, belə ifadə oluna bilər [1, 16]:

$$L_{AX}(\lambda) = L_f(\lambda) \cdot A4(l_s \cdot l_e), \text{ Kbayt.} \quad (1.3.8)$$

burada L_f – rabitə sistemində müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunan λ intensivlikli sənədləşmələrin ümumi informasiya həcmi;

l_s – rabitə sistemində sənədləşmələr üzrə istifadə olunan A4 formatda olan sətirlərin orta sayı;

l_{oe} – rabitə sistemində sənədləşmələr üzrə istifadə olunan A4 formatda olan ümumi sətirlərin orta sayında olan işarələrin miqdarıdır.

Sonuncu (4.2.5) düsturundan istifadə edərək müxtəlif sənədlərdə əks olunan informasiyanın həcmi hesablamaq olar:

1. Rabitə çağırış mərkəzlərində sorğular üzrə informasiyanın həcmi

$$L_{AE}(\lambda) = 48838 \cdot A4(l_{os} \cdot l_{oe}) = 73257 \text{ Kbayt}. \quad (1.3.9)$$

2. Logistika sistemi üzrə olan informasiyanın həcmi

$$L_{AT}(\lambda) = 1555 A4(l_{os} \cdot l_{oe}) = 23325 \text{ Kbayt}. \quad (1.3.10)$$

3. Kommutasiya sistemləri və rabitə kanalları üzrə informasiyanın həcmi

$$L_{ATS}(\lambda) = 5582 A4(l_{os} \cdot l_{oe}) = 8373 \text{ Kbayt}. \quad (1.3.11)$$

4. Logistika sistemi və avtotexniki istismarın təşkili üzrə informasiyanın həcmi

$$L_{Ai}(\lambda) = 10850 \cdot A4(l_{os} \cdot l_{oe}) = 16275 \text{ Kbayt}. \quad (1.3.12)$$

5. Avtotexniki təminat sistemlərində müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunan digər fəaliyyətlər üzrə informasiyanın həcmi

$$L_{AD}(\lambda) = 500 \cdot A4(l_{os} \cdot l_{oe}) = 750 \text{ Kbayt}. \quad (1.3.13)$$

Ümumi olaraq, telekommunikasiya sistemində müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunan λ intensivlikli sənədləşmələrin ümumi informasiya həcminin yekunu aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$L_{AX}(\lambda) = L_{AE}(\lambda) + L_{AT}(\lambda) + L_{ATS}(\lambda) + L_{Ai}(\lambda) + L_{AD}(\lambda), \text{ Kbayt}. \quad (1.3.14)$$

Alınmış (1.3.14) ifadəsinə görə telekommunikasiya sistemində ötürülən və müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunan digər fəaliyyətlər üzrə informasiyanın həcmi buraxıla bilən informasiya həcmindən çoxdur:

$$L_{AX}(\lambda) \geq L_{AX.BB}(\lambda), \text{ Kbayt.} \quad (1.3.15)$$

Axırıncı (1.3.15) ifadəsinə uyğun olaraq, AX-nin informasiya mübadiləsi sistemlərinə məlumatların iyerarxik səviyyədə verilməsi üçün informasiya və xidməti kanallar tələb olunur.

Struktur sxemə əsasən iki əsas məlumat mübadiləsi – informasiya və xidməti paketlərin verilişi prosesini xarakterizə edən struktur model olub, informasiya mübadiləsi sisteminin iyerarxik səviyyələrini təyin edir.

Telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya mübadiləsi üçün struktur model hesablama modeli olub, özündə aşağı və yuxarı səviyyələrdə ötürülən məlumat sellərini, informasiya və xidməti paketlərin verilişi prosesini əks etdirir.

Yuxarıda aparılmış hesablamalara əsasən, şərti olaraq xidmət sferasının informasiya mübadiləsi sisteminin iki səviyyə – informasiya və siqnal şəbəkəsinə bölünməsi lazımdır. İlkin olaraq, AX-nin informasiya mübadiləsi sistemlərində idarəetmə məlumatları informasiya və xidməti şəbəkə ilə paket formasında ötürülür. Bu, idarəetmə və ya siqnallaşma şəbəkəsinin kanalları hesab olunur.

Telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya mübadiləsi üçün xidməti paketləri siqnallaşma şəbəkələrində ötürülən məlumatlar toplusu - siqnal vahidinin (SV) paketləri sayılır. Müxtəlif təyinatlı SV fərqli uzunluğa malikdir və aşağıdakı kimi ifadə olunur [1, 5, 16]:

$$L_{AX.SV} = \text{var}[L_{I.SV}(\lambda)], i = 1, 2, 3, L_{I.SV}(\lambda) \leq (280, \dots, 10) \text{ bayt.} \quad (1.3.16)$$

harada

$L_{AX.SV}$ – siqnallaşma sistemlərində siqnal vahidinin orta uzunluğu, (bayt);

var – orta mötərizə daxilində olan parametrlərin variasiyası;

$[L_{L.SV}(\lambda)]$ - manqaların vəziyyətini göstərən SV, (bayt);

$L_{L.SV}(\lambda)$ - tamamlayıcı siqnal vahididir (bayt).

AX-nin informasiya mübadiləsi sistemlərində SV aşağıdakı məlumatları özlərində daşıyır:

- iyerarxik sistemlərdə ilkin və son məntəqələrin, istiqamətlərin ünvanları;
- kommutasiya sistemləri və bölmələrin siqnal məlumatlarına uyğun olaraq manqada kanalların və manqaların nömrələri;
- siqnallaşma şəbəkəsinin idarə olunması və vəziyyəti haqqında nəzarət məlumatları;
- məlumat mübadiləsi zamanı mərhələlərdə və iyerarxik səviyyələrdə birləşmə və ayırma haqqında məlumatlar;
- kommutasiya sistemlərində informasiya mübadiləsi sistemlərində veriliş prosesində səhvlərin aşkar edilməsi üçün olan məlumatlar.

İyerarxik sistemlərdə siqnal vahidlərin üç tipindən istifadə olunur və aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$L_{cv} = L_{qsv} + L_{mvqsv} + L_{tsv}, \text{ bayt} . \quad (1.3.17)$$

Harada L_{qsv} - qiymətli və ya əhəmiyyətli siqnal vahidi (SV, MSU – Message Signal Unit), bu siqnal vahidinin tərkibində əsas siqnal məlumatları ötürülür, $L_{qsv} \leq 280$ bayt;

L_{mvqsv} - manqaların vəziyyətini göstərən SV, $L_{mvqsv} = 6$ bayt;

L_{tsv} - tamamlayıcı siqnal vahididir, $L_{tsv} = 6$ bayt nəzərdə tutulur.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar nəticəsində logistik informasiya sistemi və telekommunikasiya sahəsində sorğu məlumat mübadiləsi zamanı iyerarxik səviyyələrdə məlumatların verilişi, idarə olunması, emalı və qəbulu üçün rabitə kanallarının hesablaması üsulu işlənmişdir.

FƏSİL 2. Yükdaşıma sistemlərində çağırış mərkəzlərinin və telekommunikasiya şəbəkələrinin yüklənmə sistemlərinin effektivlik göstəricilərinin tədqiqi.

2.1. 166 sayılı yükdaşıma və logistika sistemlərində xidmət mərkəzlərinə daxil olan çağırış sellərinin yüklənmə intensivliyinin tədqiqi

Tədqiq olunan xidmət sferasının sürətli inkişafı, silah və texnikanın daima yenilənməsi, döyüş taktikasının təkmilləşdirilməsi və bu kimi digər dəyişikliklər yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin idarə edilməsində operativliyin artırılmasını zəruri edir.

Bununla əlaqədar müasir dövrdə kanal, informasiya və kompüter texnologiyalarının bazasında informasiya mübadiləsi zamanı ötürülən informasiya və xidməti məlumatların həcmnin artması, xidmətlərə olan tələbatın yüksəlməsi yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrində iyerarxik səviyyələrdə yükün intensivliyinin, habelə informasiya mübadiləsi üçün rabitə kanallarının hesablama üsulunun işlənməsini tələb edir.

Dissertasiyanın I fəslinin 1.1, 1.2 və 1.3 paraqrafına uyğun olaraq, aparılmış təhlillər və yükün altsistemlər üzrə həcmnin qiymətləndirməsi nəticəsində yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrində iyerarxik səviyyələrdə məlumat mübadiləsi üçün rabitə kanallarının hesablama üsulunun işlənməsi təklif olunur.

Təklif olunan hesablama üsulu - informasiya mübadiləsi zamanı iyerarxik səviyyələrdə yükün qiymətləndirməsi alqoritmi, müxtəlif altsistemlərin informasiya həcmi və informasiya mübadiləsi sistemlərində informasiya və xidməti məlumatların verilişi, idarə olunması, emalı və qəbulu proseslərini nəzərə alan bir hesablama sistemidir [1, 9, 12].

166 sayılı yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya mübadiləsi zamanı iyerarxik səviyyələrdə rabitə kanallarının əsas xarakteristikalarından biri ən böyük yüklənmə saatlarında yükün intensivliyinin xarakteristikası hesab olunur.

166 yükdaşıma və logistika sistemlərində və onların xidmət mərkəzlərinə daxil olan çağırış sellərinin yüklənmə intensivliyinin hesabətını nəzərdən keçirək.

166 yükdaşıma və onun informasiya mübadiləsi sistemlərində informasiya və siqnallaşma yükləri – iyerarxiyanın ilkin altsistemindən başlayaraq təyin olunur.

Belə olduğu zaman hesab olunur ki, 166 saylı yükdaşıma və logistika sistemlərində informasiya yükünün intensivliyi λ_i və qiymətli SV seli λ_s intensivliyi – daxilolma sürəti və orta ötürülmə müddətinə T_m malik olmaqla səhsiz işləmə şəraitində məlumat verilənləri manqasına daxil olur və aşağıdakı kimi təyin edilir [5, 7, 11]:

$$Y_{AX}(\lambda_i) = (\lambda_{ii} + \lambda_{is}) \cdot T_m, \quad i = \overline{1, n}, \text{ Erlanq.} \quad (2.1.1)$$

burada $\lambda_{ii}, \lambda_{is}$ uyğun olaraq, informasiya və xidməti yükünün intensivliyidir.

166 saylı yükdaşıma sistemlərində sistemlərində başlanğıc iyerarxik səviyyədə altsistem şəbəkələri üzrə informasiya və idarəetmə məlumatları paket formasında ötürülür.

Baxılan zaman bütün veriliş və qəbul proseslərində iştirak edən altsistemlər – A Θ üzrə altsistem, AT təmiri üzrə altsistem, AT-nin silinməsi üzrə altsistem, AT istismarının təşkili üzrə altsistem, AT-nin istismarı üzrə digər altsistemlər müxtəlif miqdarda yük yaradırlar.

Ümumilikdə, 166 saylı yükdaşıma və logistika sistemlərində olan bütün altsistemlərin yaratdıqları yüklər aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$Y_{AX}(\lambda_i) = Y_{AE}(\lambda_i) + Y_{AT}(\lambda_i) + Y_{ATS}(\lambda_i) + Y_{Ai}(\lambda_i) + Y_{AD}(\lambda_i), \quad i = \overline{1, n}, \text{ Erlanq.} \quad (2.1.2)$$

Harada ki, $Y_{AE}(\lambda_i), Y_{AT}(\lambda_i), Y_{ATS}(\lambda_i), Y_{Ai}(\lambda_i), Y_{AD}(\lambda_i)$, uyğun olaraq, A Θ üzrə altsistem, AT təmiri üzrə altsistem, AT-nin silinməsi üzrə altsistem, AT

istismarının təşkili üzrə altsistem, AT-nin istismarı üzrə digər altsistemlərin yaratdığı yüklər hesab olunur.

Sonuncu (2.1.2) ifadəsindən görünür ki, informasiya mübadiləsi sistemlərində faydalı və xidməti yükün qiyməti alt sistemlərdə olan informasiyanın həcmindən və iyerarxik sistemlərdə siqnal vahidlərinin uzunluğundan asılıdır.

İnformasiya mübadiləsi sistemlərində faydalı və xidməti yükün qiyməti isə diskret təsadüfi xarakter daşıyır.

Belə olduğu halda, diskret xarakterli faydalı və xidməti trafiklərin qiymətinin paylanması qanunu onların riyazi modelləri ilə təyin olunur:

$$L_i(\lambda_i) = L_i[Y_{AE}(\lambda_i), Y_{AT}(\lambda_i), Y_{ATS}(\lambda_i), Y_{Ai}(\lambda_i), Y_{AD}(\lambda_i)], \quad i = \overline{1, n}. \quad (2.1.3)$$

Baxılan hal üçün faydalı və xidməti trafiklərin yaratdıqları yükün qiymətləndirilməsi üçün riyazi model aşağıdakı kimi yazılır:

$$L_{AX}(\lambda) = \sum_{i=1}^k L_i(\lambda_i), \quad i = \overline{1, n}, \quad (2.1.4)$$

Sonuncu alınmış (2.1.4) ifadəsinə analogi olaraq belə yazılır:

$$Q(\lambda) = \sum_{i=1}^k q_i(\lambda_i), \quad i = \overline{1, n}. \quad (2.1.5)$$

Riyazi modelin (2.1.4) və (2.1.5) ifadələrinə görə faydalı və xidməti trafiklərin yaratdıqları yükün qiymətləndirilməsi cədvəl formasında göstərilə bilər (cədvəl 4.3.1). Cədvəl 4.3.1-də, uyğun olaraq, L_i və Q_i sistemli qiymətlər ardıcılığı verilmişdir.

Cədvəl 2.1.1

**Faydalı və xidməti trafiklərin yaratdıqları yükün intensivliyinin
qiymətləndirilməsi**

L_i	L_1	L_2	L_3	\dots	L_n
Q_i	q_1	q_2	q_3	\dots	q_n

Cədvəl 2.1.1-də q_i vacib olan və altsistemlərdə faydalı və xidməti trafiklərin L_i –yə uyğun hesab edilən ehtimalıdır, $L_i \rightarrow q_i, i = \overline{1, n}$.

Yuxarıda göstərilmiş cədvələ və riyazi modelə əsasən, altsistemlərdə faydalı və xidməti trafiklərin orta uzunluğu $L_{AX}(\lambda)$ aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$L_{AX}(\lambda) = \sum_{i=1}^k q_i \cdot L_i(\lambda), \quad i = \overline{1, n}. \quad (4.3.6)$$

Rəqəmli rabitə kanallarında səhv ehtimalı $P_s \rightarrow 0$ olduğu zaman və veriliş sürəti 64 Kbit/s olmaqla, informasiya mübadiləsi sistemlərində altsistemlərin yaratdıqları yükün qiyməti aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$Y_{AX}(\lambda) = (\lambda_{ii} + \lambda_{ix}) \cdot \frac{1}{V_k} \cdot \sum_{i=1}^k q_i \cdot L_i(\lambda_i), \quad i = \overline{1, n}. \quad (4.3.7)$$

Burada V_k rabitə kanallarında məlumat mübadiləsi zamanı veriliş sürətidir, (Kbit/san.);

Yükün hesablanması üçün veriliş sürətini $V_k = 64 \text{ kbit/s} = 8 \cdot 10^3 \text{ bayt/s}$ qəbul etməklə, ümumi məlumatın orta ötürmə müddəti aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$T_m(\lambda_i) = \frac{L_{AX}(\lambda_i)}{V_k}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (4.3.8)$$

Təklif olunmuş riyazi modelin hesablama alqoritminə uyğun olaraq ayri-ayrılıqda müxtəlif altsistemlərin informasiya mübadiləsi sistemlərində faydalı və xidməti yükün qiyməti aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$Y_{AE}(\lambda) = \frac{\lambda_{ii} + \lambda_{ix}}{T_{cm}} \cdot \frac{L_{AE}(\lambda)}{V_k}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (4.3.9)$$

Burada T_{cm} – faydalı və xidməti informasiyanın ötürülməsi müddətidir, (san.).

Yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya mübadiləsi zamanı iyerarxik səviyyələrdə yükün hesablanması modelinin reallaşdırılması məqsədilə aşağı səviyyədə altsistemlərin məlumatlarının ötürülmə mexanizmini nəzərə alan altsistemlərin serverlərinin effektiv struktur sxemini nəzərdən keçirək.

2.2. Yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkə rabitə kanallarının hesablama üsulu

Çoxxidmətli logistika sistemlərin intensiv inkişafı və müasir informasiya texnologiyaları bazasında yükdaşıma rabitə informasiya emalı sistemlərinin işləmə keyfiyyətinə artan tələbatı geniş buraxma qabiliyyətinə malik xidməti və faydalı trafiklərin ötürülməsi üçün paylanmış yükdaşıma mərkəzlərinin qurulmasını tələb edir.

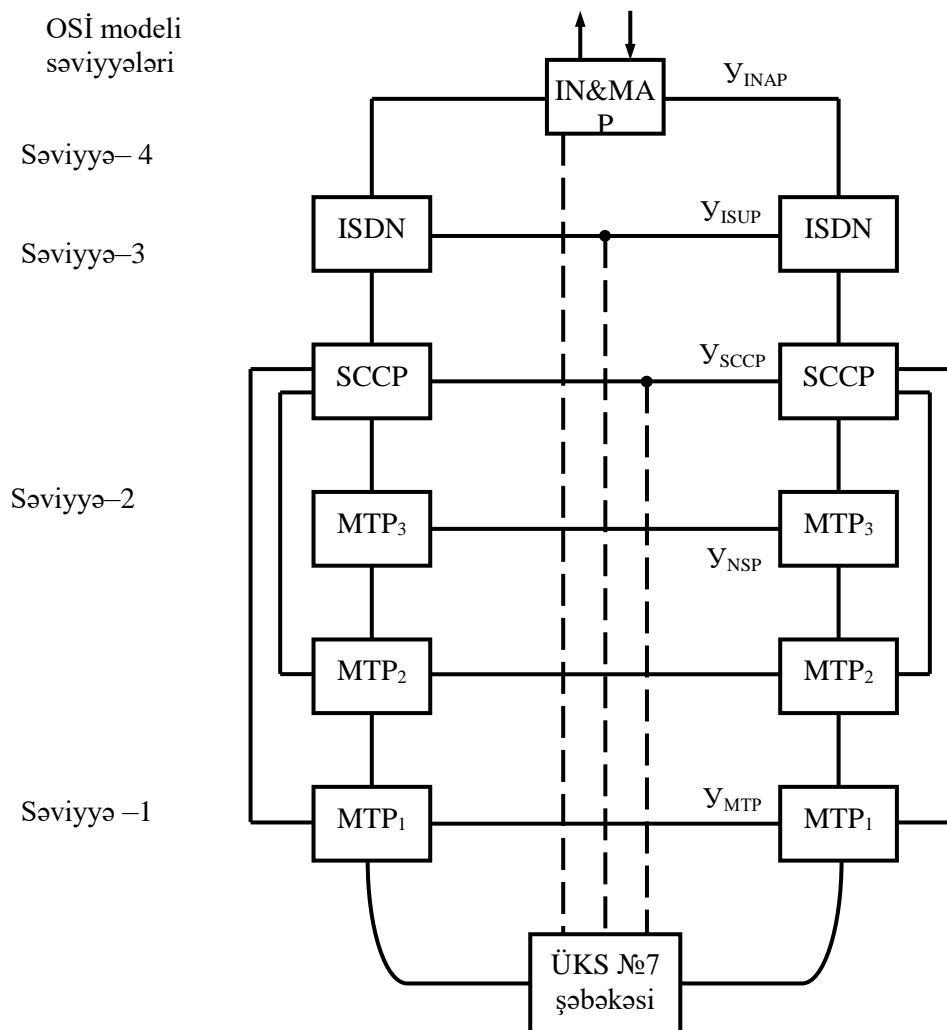
Ən böyük yüklənmə saatlarında fiziki, kanal, şəbəkə səviyyəsində əlavə və intellektual xidmətlərin emalı zamanı yükdaşıma və logistika sistemlərində rabitə siqnallaşma yükünün hesablanması metodları tədqiq edilmişdir.

Qarşıya qoyulan məsələnin həlli üçün sorğu məlumat və siqnal trafikinin modeli təklif edilmişdir ki, bunun əsasında rabitə şəbəkəsində aşağı səviyyədə siqnallaşma yükünün hesabat modeli alınmışdır.

Burada əlavə və intellektual xidmətlərin emalı nəzərə alınmaqla və İSUP, İNAP, MAP protokollarından istifadə edilməklə siqnallaşma trafikinin

marşrutlanma planından asılı olaraq bütün növ siqnallaşma trafiki $Y_{CT}^m(\lambda_i)$ və siqnallaşma manqası səviyyəsində siqnallaşma trafiki nəzərə alınmışdır $Y_{3C}^n(\lambda_i)$.

Şəkil 4.3.2-də yükdaşıma və informasiya mübadiləsi sistemlərində altsistemlərin aşağı səviyyədə struktur sxemi verilmişdir.



Şəkil 2.2.1. Yükdaşıma və informasiya mübadiləsi sistemlərində iyerarxik səviyyələrin altsistemlərinin struktur sxemi

Şəkil 2.2.1-in sxemindən görüldüyü kimi, informasiya mübadiləsi sistemləri aşağı səviyyələrin bütün funksiyalarının icrası üçün müxtəlif veriliş protokollarından istifadə etmişdir.

Təqdim olunan struktur sxemin əsasını informasiya mübadiləsi sistemlərində altsistemlərin aşağı səviyyədə - informasiya və xidməti paketlərin verilişi prosesini xarakterizə edən struktur model təşkil edir. Sxemdə ilk dörd səviyyədə yükün paylanması göstərilmişdir.

Altsistemlərin birləşmələrini idarə etmək üçün əlavə altsistem daxil edilmişdir ki, bu da veriliş mübadiləsi şəbəkələrində yerinə yetirilən xidmətlərin bazasına əks əlaqə kanalı ilə müraciəti təmin edir.

İlkin verilənlərə uyğun olaraq, telekommunikasiya sistemlərində informasiya mübadiləsi zamanı iyerarxiyalı səviyyələrdə altsistemlər üzrə olan informasiyanın həcmi əsasən yaratdıqları yükün intensivliyinin qiymətinə görə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$-V_k = 8000 \text{ bayt/s};$$

$$-\lambda_{ic} = 250(I/s), \quad i = \overline{1, n};$$

$$-T_{cm} = 3600s.$$

$-\lambda_{ii} = 6500(I/s)$ nəticələr isə yükün intensivliyinin azalması ardıcılığı ilə qiymətləndirilir:

$$1. \quad L_{AE}(\lambda) = 73257 \text{ Kbayt}, \quad Y_{AE}(\lambda) = 11,040 \text{ Erlanq.}$$

Təklif olunan riyazi modelə uyğun olaraq analoji qaydada digər iyerarxiyalı səviyyələrdə altsistemlərin yükünün intensivliyinin hesabı aşağıdakı kimi aparılır:

$$2. \quad L_{AI}(\lambda) = 16275 \text{ Kbayt}, \quad Y_{AI}(\lambda) = 3,918 \text{ Erlanq.}$$

$$3. \quad L_{ATS}(\lambda) = 8373 \text{ Kbayt}, \quad Y_{ATS}(\lambda) = 2,930 \text{ Erlanq.}$$

$$4. \quad L_{AT}(\lambda) = 2332,5 \text{ Kbayt}, \quad Y_{AT}(\lambda) = 2,175 \text{ Erlanq.}$$

$$5. \quad L_{AD}(\lambda) = 750 \text{ Kbayt}, \quad Y_{AD}(\lambda) = 1,977 \text{ Erlanq.}$$

Telekommunikasiya sistemlərində və xidmət sfersında ilkin verilənlərə uyğun olaraq, informasiya mübadiləsi zamanı iyerarxiyalı səviyyələrdə əlavə və ya artıq yüklənməni nəzərə almaq üçün informasiyanın emalı altsistemlərində maksimum yükün intensivliyinin qiymətləndirilməsini nəzərə almaq vacibdir.

Belə hal üçün ən böyük yüklənmə saatlarında altsistemlərin maksimum yükünün düsturu aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$Y_{AX.\max}(\lambda_i) = \max_i [D_k \cdot Y_{AX}(\lambda_i)] , \quad i = \overline{1, n}. \quad (4.3.10)$$

Burada D_k – informasiyanın emalı sistemlərində böyük yüklənmə saatları üçün nəzərdə tutulan yüklənmə əmsəlidir.

Telekommunikasiya şəbəkə və sistemləri üçün $D_k = 1,0 \div 2,5$ qəbul edilir.

ATT sistemində informasiya mübadiləsi zamanı iyerarxik səviyyələrin altsistemləri üçün rabitə kanallarının sayının təyini və əlavə yükə görə qiymətləndirilməsi mühüm istiqamətlərdəndir.

Ən böyük yüklənmə saatlarında yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya mübadiləsi zamanı rabitə kanallarının sayı ümumi halda aşağıdakı düsturla təyin olunur [5, 7, 9]:

$$N_{AX}^K = \frac{\max_i [D_k \cdot Y_{AX}(\lambda_i)]}{Y_{AX}^{nom}(\lambda_i)} , \quad i = \overline{1, n} \quad kanal. \quad (4.3.11)$$

Burada $Y_{AX}^{nom}(\lambda_i)$ – ən böyük yüklənmə saatlarında sistemdə informasiya mübadiləsi zamanı rabitə kanallarının normal yüklənmə qiymətidir.

Sonuncu (4.3.9) ifadəsinə əsasən, ümumi olaraq AX üzrə olan yükün intensivliyinin qiymətinə əsasən informasiya kanallarının sayı aşağıdakı kimi qiymətləndirilir:

$$N_{AX}^K = \frac{\max_i [D_k \cdot Y_{AX}(\lambda_i)]}{Y_{AX}^{nom}(\lambda_i)} = [(2 \cdot 22,04) / 0,20] = 220,4 \cong 221 \quad kanal. \quad (4.3.12)$$

Alınmış ümumi kanalların sayına uyğun olaraq, xidməti kanalların sayı isə $N_{AX}^{XK} = 18$ kanal.

Təklif olunan riyazi modelə uyğun olaraq, analoji qaydada iyerarxik səviyyələrdə altsistemlərin yükünün intensivliyi məlum olduğu üçün informasiya mübadiləsi sistemləri üçün rabitə kanallarının hesablanması (4.3.9) ifadəsinə əsasən aparılmışdır. Hesablamadan alınmış rabitə kanallarının sayı cədvəl 4.3.2-də verilmişdir.

Cədvəl 4.3.2-də iki mühüm informasiya N_{AX}^K və xidməti N_{AX}^{XK} kanallara bölünmüşdür. Cədvəldən görünür ki, ümumi olaraq informasiya mübadiləsi sistemləri üçün rabitə kanallarının sayı, uyğun olaraq aşağıdakı kimidir:

$$N_{AX}^K = 221 \text{ kanal}, \quad N_{AX}^{XK} = 18 \text{ kanal}.$$

Cədvəl 4.3.2

İnformasiya mübadiləsi sistemləri üçün rabitə kanallarının hesablanması

Kanalların sayı, <i>kanal</i>	Altsistemlərin yükünün intensivliyi, <i>Erlanq</i>				
	$Y_{AE}(\lambda_i)$, <i>Erlanq</i>	$Y_{AI}(\lambda_i)$, <i>Erlanq</i>	$Y_{ATS}(\lambda_i)$, <i>Erlanq</i>	$Y_{AT}(\lambda_i)$, <i>Erlanq</i>	$Y_{AD}(\lambda_i)$, <i>Erlanq</i>
İnformasiya mübadiləsi üçün rabitə kanallarının sayı, <i>kanal</i>	110	40	29	22	20
Xidməti kanalların sayı, <i>kanal</i>	6	4	4	2	2

Alınan nəticələr R-BTİ-nin Q.775 tövsiyəsinə tamamilə uyğundur [1, 3, 5, 6, 8, 11].

Yaradılmış yükdaşıma və informasiya mübadiləsi sistemlərinin riyazi modelinə əsasən aparılmış hesablama nəticəsində alınan ümumi yükün intensivliyinin qiyməti, informasiya və xidməti kanalların ədədi qiymətləri göstərir ki, bu nəticələr, ATT sisteminin şəbəkələrində ən böyük yüklənmə saatında sistemin bütün göstəriciləri normativlər daxilindədir.

FƏSİL 3. Telekommunikasiya şəbəkələrində informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığının tədqiqi

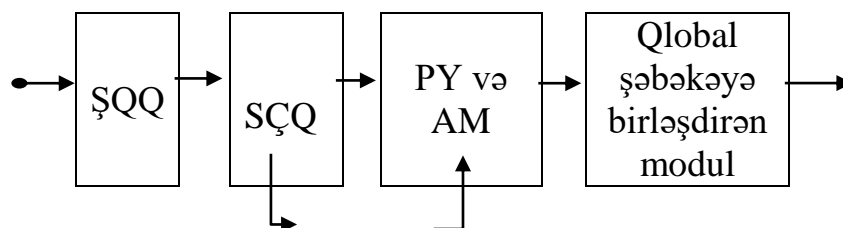
3.1. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemləri üçün istifadə olunan IP və ATM texnologiyaları və protokollarının tədqiqi

Avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemlərində çoxfunksiyalı abunəçi və şəbəkə terminalları vasitəsilə müxtəlif tip idarəetmə sistemlərində və xidmət sferasında məlumat mübadiləsinə yerinə yetirmək üçün IP (İnternet Protocol) və ATM texnologiyalarından və protokollarından geniş istifadə olunur.

Asinxron rejimli veriliş texnologiyasına ATM axırıncı illər yükdaşıma və telekommunikasiya xidmət sferasında müxtəlif tip trafiklərin ötürülməsinə və emalına abunəçi və telekommunikasiya kompaniyalar tərəfindən böyük tələbatlar yaranmışdır.

IP və ATM texnologiyaları bazasında baxılan bölmənin paraqrafında informasiya və kommunikasiya texnologiyaları bazasında telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemləri üçün istifadə olunan IP-texnologiyası və protokollarının təhlili və tədqiqi məsələləri müzakirə olunur.

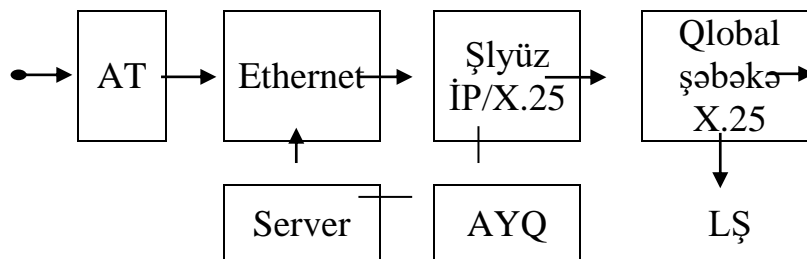
Avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemləri üçün İKT idarəetmə sistemlərindən istifadə etməklə telekommunikasiya terminal şlyüzünün (Gateway terminated) struktur-funksional sxemi şəkil 3.1.1-də göstərilmişdir.



MSQ

Şəkil 3.1.1. İKT idarəetmə sistemlərində çoxfunksiyalı terminal şlyüzlərin struktur-funksional sxemi

Avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemləri üçün şəkil 3.1.2 - də şlyüz protokolundan istifadə etməklə verilənlər məlumatını paket formasında ötürülməsini təmin edən struktur sxem göstərilmişdir.



Şəkil.3.1.2. Yükdaşıma və logistika sistemlərində verilən məlumatların şbəkə şlyüzü ilə X.25 şbəkəsi vasitəsilə ötürülməsinin struktur sxemi

İndi isə ATM şbəkəsinin və trafiklərinin parametrlərinin hesabətı üçün analitik ifadələri nəzərdən keçirək.

Bunun üçün, ATM şbəkəsinin və onun trafiklərinin ötürülməsi və emalı prosesini ITU-T , T.1.311 tövsiyəsinə uyğun olaraq stoxastik proses kimi qəbul edirik.

ATM şbəkəsi və onun trafiklərini stoxastik proses kimi parametrlərini təyin edək:

1. ATM şbəkəsində maksimum və ya pik bit sürəti:

$$B_p = V_b = \max B(t) \quad (3.1.1)$$

2. ATM şbəkəsində Mənbədən ötürülən trafiklərin orta bit sürəti:

$$B_m = E[V_b] = (1/\bar{O}_n) \cdot \int_0^{\bar{O}_n} \hat{A}(t) dt \quad , \quad (3.1.2)$$

3. Sürətlər nisbətinin (Yerləşdirmə və ya qablaşdırma) əmsalı - mənbədən ötürülən trafiklərin orta bit sürətinin maksimum və ya pik bit sürətinə olan nisbəti kimi ilə təyin olunur:

$$K_k = (B_p / B_m) \geq 1 \quad , \quad (3.1.3)$$

4. Seans rabitənin yaradılması üçün orta çağırış sellərinin daxil olma intensivliyi:

$$\lambda_s = 1/T_s \quad , \quad (1/\text{san}), \quad (3.1.4)$$

burada T_s – seans rabitəsinin yaradılmasına sərf olunan müddət.

5. Seans rabitəsinin yüklənmə əmsalı:

$$\rho_s = (\lambda_s / \mu_s \cdot N_k) = \lambda_s \cdot \tau_s / N_k \quad , \quad (3.1.5)$$

burada N_k – ATM şəbəkəsində xidməti kommutatorların sayı.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, ATM texnologiyası bazasında qurulmuş telekommunikasiya şəbəkələrinin kanallarından və çoxfunksiyalı TK-dən o zaman effektiv istifadə etmək olar ki, sistemdə böyük həcmdə məlumatlar toplusu yığılmış və yüksək sürətli – genişzolaqlı rəqəm KYS olsun.

Bununla yanaşı aşağıdakı çatışmamazlıqları da qeyd etmək olar:

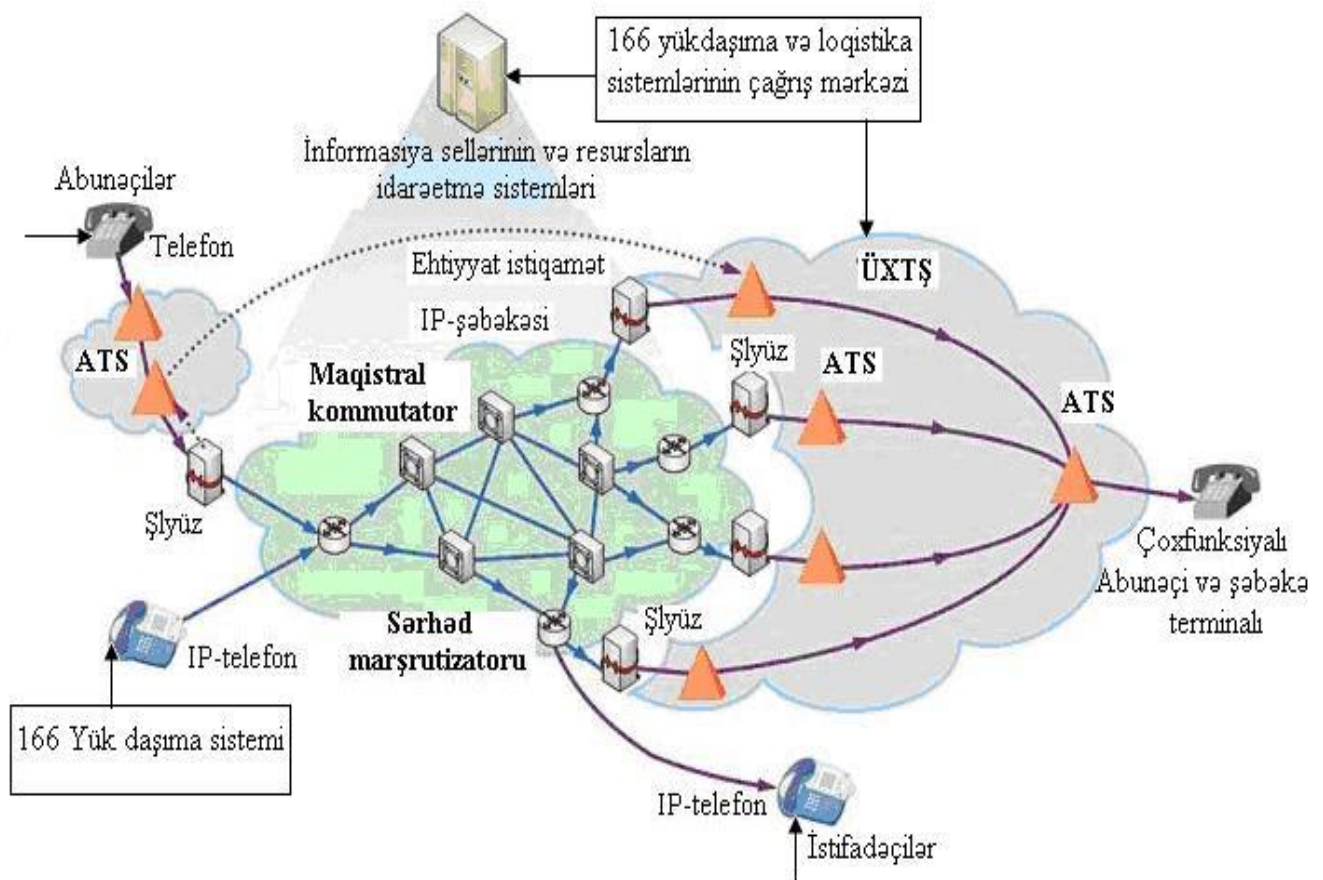
1. ATM şəbəkəsinin avadanlıqları çox yüksək qiymətlidir, bahalıdır və operatorlar üçün sərfəli hesab olunmur.

Bu səbəbdən də ATM texnologiyası daha ucuz şəbəkə texnologiyaların mövcudluğuna və fəaliyyətinə mane olur.

2. ATM şəbəkəsində məlumat verilişi xətlərinin keyfiyyətinə yüksək tələblərin qoyulmasıdır.

Yuaxırda qeyd olunanları nəzərə alaraq, müxtəlif şəbəkə texnologiyalarına böyük üstünlüklərin verilməsi məqsədə uyğun hesab olunur.

Yükdaşıma və logistika sistemləri üçün şəkil 3.1.3 yükdaşıma və logistika sistemləri üçün struktur sxem İP və ATM şəbəkəsi göstərilmişdir.



Şəkil 3.1.3. Yükdaşıma və loqistika sistemləri üçün İP - telefoniya rabitəsinin struktur sxemi

Yükdaşıma və loqistika sistemləri üçün İP-telefoniya və ATM ilə müxtəlif tip trafik mübadiləsi iqtisadi jəhətdən ənənəvi telefon rabitəsindən dəfələrlə ujun başa gəlir.

Yuxarıda qeyd olunmuş göstəricilər yükdaşıma və loqistika sistemləri üçün İP-telefoniya rabitəsinin əsas məhsuldarlıq göstəriciləri, QoS (Quality of Service) və QoE (Quality of Experience) parametrləri də hesab olunur.

3.2. Kütləvi xidmət sistemi bazasında telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığının tədqiqi

Yuxarıda aparılmış təhlillər və tədqiqatlar göstərir ki, 166 sayılı yükdaşıma və logistika sistemləri telekommunikasiya şəbəkələri bazasında fəaliyyəti, abunəçilərə göstərdikləri müxtəlif xidmətlər bir növ xidmət sisteminin elementlərini özündə geniş mənada əks etdirir. Belə ki, informasiya və telekommunikasiya şəbəkələri, nəqliyyat yük daşıma sistemləri müasir İKT texnologiyalarından istifadə etməklə istifadəçilərin tələbatlarına uyğun olan lazımi multimedia xidmətləri göstərirlər.

Xidmət sferasında istifadəçilərə göstərilən xidmətlər, çağırış selləri, daxil olmuş məlumatların aralıq yaddaş qurğularında (AYQ) saxlanılması və onların emalından sonra lazımi ünvanlara ötürülməsi məsələsi bir növ kütləvi xidmət sisteminin funksiyalarını icra etdiyini görürük.

Kütləvi xidmət sistemləri (KXS) elektronika, radiotexnika, rabitə sistemləri və kompüter şəbəkələri, telekommunikasiya və yükdaşıma və logistikanın müasir sahəsi kimi çox sürətlə inkişaf edir. Buna çoxlu sayda faktorlar təkan verir, o cümlədən geniş spektrli multimediyaya xidmətləri və yeni yaradılmış xidmət sferaları, əsas, əlavə və intellektual çağırış mərkəzləri, 166 yükdaşıma və logistika sistemləri hesab olunur.

Kütləvi xidmət sistemlərinin riyazi aparatı “Teletrafika” nəzəriyyəsinə söykənir və ITU-T E.600 təkliflərinə əsaslanır. Müasir bir elm kimi teletrafika nəzəriyyəsi – telekommunikasiya sistemləri və şəbəkələrində, nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərində, çağırış mərkəzlərində məlumat sellərinin xidməti və hərəkəti proseslərinin riyazi və fiziki olaraq öyrənilməsi aspektində elmi bir istiqamət kimi nəzərdə tutulur. Teletrafika – yunan sözü olub, “Tele”- uzaq, “Traffic”- hərəkət mənasını daşıyır.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərində və telekommunikasiya şəbəkələrində danışıq, mətin və video trafikləri geniş öyrənilir.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərində, radiotexnika, telekommunikasiyada “Traffic” sözü məlumat selləri və yük kimi başa düşülür. Çağırış mərkəzlərində məlumat – informasiyanın təqdim olunma forması olub, mənbədən lazımı ünvana məzmunca ötürülməsinin daşıyıcısı rolunu oynayır. Yəni, nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərində informasiya-məlumat formasında ötürülür. Ona görə də həmişə məlumat sözünü işlətmək məqsədə uyğundur.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərində və telekommunikasiya şəbəkələrində teletrafika nəzəriyyəsinin riyazi aparatı-ehtimal nəzəriyyəsi, riyazi statistika və kombinatorika istiqamətlərini geniş əhatə edir.

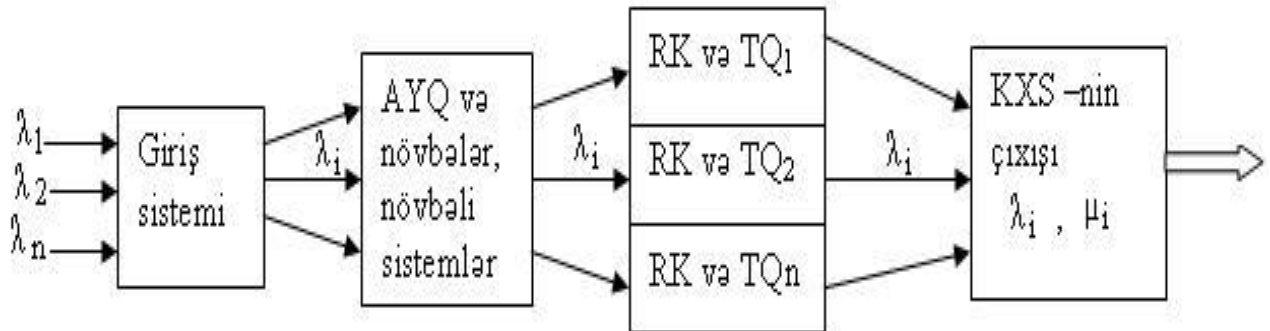
Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərində, radiotexnika, telekommunikasiyada əsaslı olaraq teletrafika sistemlərinin riyazi modelləri (RM) telekommunikasiya proseslərini və multimedialı xidmətləri əks etdirir, və aşağıdakı əsas elementləri özündə birləşdirir. Bir sözlə nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərində, telekommunikasiya şəbəkələrində əsasən aşağıdakı məhsuldarlıq göstəriciləri tədqiq edilir:

- daxil olan trafiklər və ya məlumat selləri, $\Pi(\lambda_g)$;
- xidmət sistemlərinin sxemi, S ;
- məlumat sellərinin xidmət intizamı, D və ya nizam-intzam xidməti, D , FIFO (FIFO-First In-First Out; Birinci gələn-birinci çıxır, yəni birinci gələn-birinci xidmət olunur);
- LIFO (Last in - First out, sonuncu gələn-birinci çıxır), eyni zamanda “təsadüfi seçim” də var, yəni RS və ya SiRo.
- müxtəlif məlumat sellərinin xidmət keyfiyyəti, QoS&QoE, P .

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərində, telekommunikasiya şəbəkələrində müxtəlif məlumat sellərinin ötürülməsi və emalı üçün kütləvi xidmət sistemlərinin aparat-program kompleksləri (APK) bazasında realizə olunmuş sadə sxemi şəkil 3.2-də göstərilmişdir.

Şəkil 3.2 nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin və onların çağırış mərkəzlərini bir növ kütləvi xidmət sistemi kimi təsvir edir. Yəni, kütləvi xidmət sistemi bazasında telekommunikasiya

şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin elementlərini özündə birləşdirir.



Şəkil 3.2. Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin kütləvi xidmət sistemlərinin aparat-proqram kompleksləri bazasında realizə olunmuş sadə sxemi

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin kütləvi xidmət sistemlərinin aparat-proqram kompleksləri bazasında realizə olunmuş sadə sxemi sxem giriş çağırış sellərinin intensivliyi λ_i ilə başlayır, aralıq yaddaş qurğusu, növbəli sistem, RK və TQ, xidmət sferasının çıxış sistemi ilə yekunlaşır. Bu kütləvi xidmət sistemlərinin çox sadə bir strukturasıdır.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də teletrafika nəzəriyyəsinin riyazi modeli (RM) üç simvolla xarakterizə olunur, $A/B/C$.

Belə RM –in kodirofkasını, yəni təsnifatını ilk dəfə İngilis alimi-riyziyyatçı C.Kendall tərəfindən 1951-ci ildə irəli sürülmüşdür. Sonralar Lee Alec Miller və bizim elmi kolleqamız Q.P.Başarın (RUDN- professoru) simvolların sayını – altıya çatdırmışlar: $A/B/C/D/E/F$.

Burada, Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də:

A – məlumat sellərinin daxil olmasının λ qanunauyğunluğunu xarakterizə edən paylanma funksiyası (sellərin daxilolma intervalı);

B – məlumat sellərinə xidmət olunma müddətinin paylanma funksiyası, μ ;

C – xidmət sistemlərinin sxemi, N , yəni RM $M/M/N_k$ belə sistem açıq itkili sistem hesab olunur, $N_k < \infty$;

D – xidmət üçün yerlərin sayı (N_{ay}), yəni AYQ tutumu hesab olunur, məsələn $N_{ay} \rightarrow \infty$ bu o deməkdir ki, AYQ tutumu sonsuz olduğu üçün daxil olmuş məlumat selləri heçvaxt itməz.

E – məlumat sellərini növbəyə yerləşdirmək üçün nizam-intizamı xarakterizə edir və f_i^j işarə olunur, burada j növbəyə qoymağı, i isə növbədən seçimi göstərir.

Məsələn: $j = 0$ məlumat sellərini növbəyə qoymaq prioritetlidir, $j = 2$ məlumat seli növbədən sıxışdırılması (çıxarılması) aşağı prioritetlə olur. Aşağı indeks isə: $i = 0$ – prioritetli xidmət olunma, $i = 1$ – nisbətən prioritetli xidmət olunma, $i = 2$ – mütləq prioritetli xidmət olunma.

F – məlumat sellərinin xidmət olunması üçün növbədən seçim nizam-intizamını xarakterizə edir, yəni xidmət intizamı - FIFO, LIFO, RS və ya SiRo.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-nin RM paylanma funksiyaları növbəti simvollarla işarə edilir.

M – markov paylanması, yəni puasson, üstlü və mənfi eksponensial paylanma funksiyası;

E – Erlanq və ya qamma paylanması, məsələn, RM, $M/M/N$;

D – müntəzəm (determinə - latınca determinare – təyin etmək, vəziyyət) paylanma funksiyası, məsələn, RM $M/D/N$, $N = 1$, $M/D/1$;

G – özbaşına (sərbəst, istənilən) paylanma funksiyası, məsələn, RM $M/G/1$ və ya $G/G/1$.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də teletrafika nəzəriyyəsinin əsas məqsədi – xidmət sferasında qarşıya qoyulmuş məsələni analiz, sintez və optimallaşdırmaqdan ibarətdir.

- Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də məsələnin analizi - məlumat sellərinin xidmət keyfiyyətinin P , daxilolan çağırış sellərinin parametrləri $\dot{I}(\lambda_g)$, xidmət sistemlərinin sxeması S

və xidmət intizamı D arasındakı funksional asılılığın təyin edilməsi nəzərdə tutulur:

$$P = W[S, \check{I}(\lambda_g), D]. \quad (3.11)$$

- Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də məsələnin sintezi – verilmiş məlumat selləri, xidmət intizamı və xidmət keyfiyyətini nəzərə almaqla xidmət sistemlərinin struktur parametrlərinin təyin edilməsi nəzərdə tutulur:

$$S = W[\check{I}(\lambda_g), D, P]. \quad (3.12)$$

- Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də məsələnin optimallılığı, verilmiş məlumat selləri, xidmət intizamı və xidmət keyfiyyətini nəzərə almaqla xidmət sistemlərinin adətən minimax (minimizasiya və ya maksimizasiya) metoduna əsaslanır.

Məsələn: Verilmiş şərtlər daxilində aparat-proqram komplekslərinin və terminal avadanlıqlarının tutmunun minimallaşdırılması xidmət sistemlərinin optimallılığı məsələsi hesab olunur və sadə halda belə ifadə olunur:

$$K(S) = W[D, \Pi(\lambda_g), P]. \quad (3.14)$$

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də teletrafika nəzəriyyəsində ən çox elmi araşdırmalar məsələnin analizinə həsr edilir.

Xidmət sistemləri – birxətli xidmət sistemləri (bir kanallı xidmət sistemləri), burada $N_k = 1$ nəzərdə tutulur:

Məsələn: sistemə 1000 bit uzunluğuna malik paket seli daxil olur, 2400 bit/s sürətlə ötürülməsi, bir xəttli xidmət sistemləri yaradır və $\mu = 2,4$ paket/s intensivliklə xidmət olunur.

Belə sistemlərdə məlumat sellərinin daxilolma intensivliyi və ya orta sürəti λ , paket/s olar. Bu hal paket kommutasiyası (PK) üçün hesab olunur, kanal kommutasiyası (KK) üçün isə λ , çağ./s olar.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də RM kimi çoxxətli xidmət sistemlərindən geniş istifadə, $N_k \geq 2$.

Belə Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də ən vacib parametrlərindən biri birxətli (bir kanallı) və çoxxətli (çoxkanallı) xidmət sistemlərinin yüklənmə əmsalı hesab olunur:

$$\rho = (\lambda / \mu) \leq 1, \quad \rho = [\lambda / (\mu \cdot N_k)] \leq 1, \quad (3.15)$$

Burada (3.15) ifadəsi Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də bəzən kanallardan, aparat-proqram komplekslərindən və terminal avadanlıqlarından effektiv (səmərəli) istifadə olunma əmsalını xarakterizə edir.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də ən mühüm göstəricilərdən biri ehtimal-zaman xarakteristikaları hesab olunur. Bunların arasında isə - aralıq yaddaş qurğularında məlumat sellərinin – faydalı və xidməti trafiklərin emalına sərf olunan gözləmə müddəti mühüm xarakteristikalardan biri hesab olunur:

- KXS-də trafiklərin emalına sərv olunan zaman;
- xidməti və faydalı trafiklərin paketlərinin uzunluğu;
- veriliş kanallarının buraxma qabiliyyəti;
- sistemə daxil olan paketlərin intensivliyi;
- məlumat sellərinin xidmət intizamı;

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin telekommunikasiya şəbəkələrində və kommutasiya sistemlərində təsadüfi çağırış sellərinə xidmət

olunma prosesləri öyrənmək üçün A.Erlanq paylanma funksiyalarından geniş istifadə olunur.

Qeyd edək ki, dan işıq trafiklərin kommutasiya sistemlərində xidmət olunma xarakteristikaları A.Erlanqın müxtəlif düsturları ilə müəyyən edilir.

Telefon rabitəsi və kommutasiya sistemlərində çağırış sellərinə xidmət zamanı itki ehtimalı *Erlanq* paylanması ilə qiymətləndirilir:

$$P(i) = \frac{\lambda^i / i!}{\sum_{k=0}^{\nu} \lambda^k / k!}, \quad i = 0, 1, \dots, \nu. \quad (3.16)$$

Erlanq paylanmasının parametrləri:

$$\text{a) riyazi gözləmə: } m = \lambda(1 - P_{\nu}), \quad \text{b) dispersiya: } \sigma^2 = m - \lambda P_{\nu}(\nu - m)$$

burada λ - kommutasiya sistemlərinə daxil olan çağırış seli;

ν - xidməti xətlərin sayı;

P_{ν} - bütün RK-ın məşğulluq ehtimalını göstərir;

$P(i)$ – paylanma ehtimalı olub, (3.16) ifadəsinə görə Erlanqın – I- düsturunu aşağıdakı formada yazmaq olar:

$$E_{\nu}(A) = \frac{A^{\nu} / \nu!}{\sum_{i=0}^{\nu} (A^i / i!)}, \quad A = \frac{\lambda}{\mu}, \quad i = \overline{1, \nu}. \quad (3.17)$$

Axırıncı ifadəyə, bəzən *Erlanq* B – düsturü da deyirlər. Adətən $E_{\nu}(A)$ – çağırışa görə itki ehtimalı (bütün kanallar məşğul olduğu zaman) olub, verilmiş yükə A və xətlərin sayına ν görə təyin edilir.

Nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin, telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS-də ötürülən trafiklərin intensivliyi – Erlanqla ölçülür və belə təyin olunur:

$$A = \lambda \cdot T, \quad \lambda = 6 \text{ çağ/saat}, \quad T = 2 \text{ dəq.}, \quad A = 0,20 \text{ Erl.} \quad (3.18)$$

burada λ - saatda orta çağırışların sayı; T – birləşmənin orta davam etmə müddəti.

Sonuncu alınmış (3.11), ... , (3.17) riyazi ifadələr nəqliyyat yükdaşıma və logistika sistemlərinin və telekommunikasiya şəbəkələrinin KXS bazasında onların məhsuldarlıq xarakteristikaları hesab olunur.

Bu xarakteristikaları eyni zamanda 166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin QoS və QoE parametrlərində hesab etmək olar.

3.3. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlıq göstəricilərinin tədqiqi.

İndi isə yuxarıda təklif olunmuş riyazi modelin bazasında 166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlığını tədqiq edək. Bunun üçün ilk növbədə təqdim edilmiş RM və infokommunikasiya texnologiyaları bazasında 166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya prosesinin xarakterizə edən struktur sxem əsasən, telekommunikasiya sistemləri və infokommunikasiya texnologiyalarının məhsuldarlıq xarakteristikalarına baxaq.

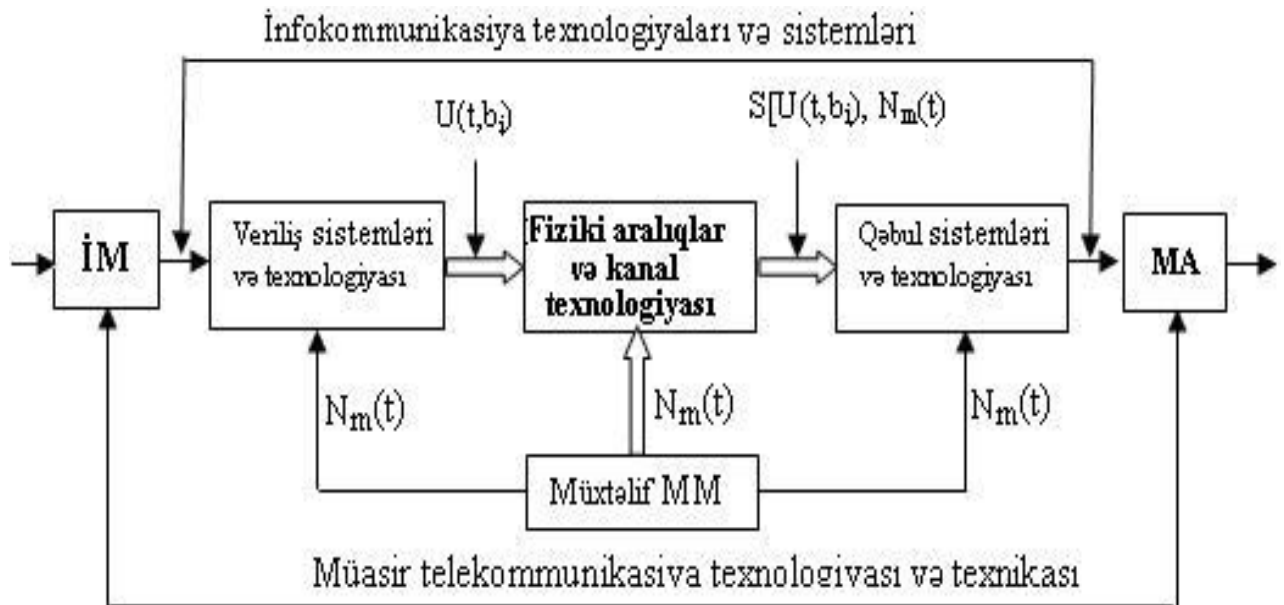
Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığı – vahid zamanda fəzilsiz iş rejimi nəzərə alınmaqla qəbul, emal və öürülə bilən orta informasiya miqdarı ilə təyin olunur:

Şəkil 3.3.1-də rəqəm telekommunikasiya texnologiyası və texnikası bazasında 166 yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya prosesinin prosesini xarakterizə edən struktur sxem verilmişdir.

Yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinə sxematik olaraq veriliş, maneə mənbəsi və qəbul proseslərinin iş alqoritmlərini özündə birləşdirir və sadə formada əks etdirir. Hesab edirik ki, veriliş və qəbul sisteminə, həmçinin rabitə kanalına (RK) maneə mənbələri $N(t)$ daima təsir edir.

Şəkil 3.3.1- də təsvir olunmuş sxem aşağıdakı idarəedici bloklardan ibarədir: telekommunikasiya veriliş sistemləri, texnikası və texnologiyası;

- İstifadə olunan fiziki aralıq və rabitə kanal və kommutasiya texnologiyası;
- Çağırış mərkəzlərinə, qəbul texnikası və rəqəm texnologiyası və bunların iş rejiminə təsir edən müxtəlif maneə mənbələri.



Şəkil 3.3.1. Rəqəm telekommunikasiya texnologiyası və texnikası bazasında yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya prosesinin xarakterizə edən struktur sxem

Yükdaşıma və logistika sistemlərində İKT texnologiyası və texnikası RM bazasında infokommunikasiya texnologiyaları və texnikasından effektiv istifadə etmə əmsalı aşağıdakı kimi qiymətləndirilə bilər.

1. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin informasiya effektivliyi:

$$\eta_{SE}(a_i) = \frac{I_m(a_i)}{C_{k \max}} \leq 1, \quad I_m(a_i) \leq C_{k \max}, \quad (3.3.1)$$

burada $I_m(a_i)$ – infokommunikasiya texnologiyaları bazasında telekommunikasiya prosesi zamanı yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığı hesab olunur və belə təyin olunur:

$$I_m(a_i) = H(a_i) / \tau_\epsilon, \quad \tau_\epsilon = \sum_{q=1}^N P(s_q) \sum_{i=1}^L P_q(a_i) \cdot \tau_{qa_i}, \quad (3.3.2)$$

burada τ_u –mənbənin s_q vəziyyətlərini nəzərə almaqla impulsları və ya simvolları hasil etmə müddəti hesab olunur;

$C_{k.\max}$ –rabitə kanallarının buraxma qabiliyyəti, (bit/s).

2. Telekommunikasiya şəbəkələrində ümumi formada mənbənin informasiya miqdarı belə təyin olunur:

$$I(a_i) = \log_b \left[\frac{1}{P(a_i)} \right] = -\log_b P(a_i), \quad (3.3.3)$$

burada $P(a_i)$ –mənbədən i – saylı simvolun ötürülmə ehtimalı hesab olunur.

Əgər, $P(a_i) = 1$ olarsa, informasiya miqdarı $I(a_i) = 0$ olar.

3. Telekommunikasiya şəbəkələrində İKT texnologiyaları bazasında yükdaşıma və logistika sistemlərinin buraxma qabiliyyəti belə ifadə olunur:

$$C_{k.\max} = \max[V_k \cdot \log_2 m] = \max[V_k \cdot I_{cp}(a_i)], \text{ bit/s} \quad (3.3.4)$$

Buraxma qabiliyyətinin təyinedici və vacib göstəricilərindən biri signal-maneə nisbəti hesab olunur.

4. Telekommunikasiya şəbəkələrində İKT texnologiyaları bazasında veriliş və qəbul sistemlərində keyfiyyət göstəricilərini xarakterizə edən parametrlərindən biri signal-maneə nisbətidir (SNR - Signal to Noise Ratio). Bu nisbət signalın gücünə görə belə təyin edilir:

$$\text{SNR}(U,t) = S / M = 10 \lg \frac{P_s}{P_m}, \text{ dB.} \quad (3.3.5)$$

Bu parametr loqarifmlə də ifadə olunur. Rabitə kanalının buraxma qabiliyyətini və qəbul prosesində ötürülən signalın doğruluğunu yüksəltmək məqsədilə signal-maneə nisbətini daim nəzarətdə saxlamaq və onun yüksəldilməsinə nail olmaq lazımdır.

5. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin spektral effektivliyi tezlikdən asılı olaraq aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\eta_{ie}(a_i) = \frac{R_i}{\Delta F} = \frac{\log_2 m}{T_0 \cdot \Delta F}, \quad \frac{bit}{s \cdot Hs}. \quad (3.3.6)$$

Bu işə kanalın tezlik zolağından effektiv istifadə olunmanı göstərir.

Naykvist tezlik zolağı $\Delta F_N = \Delta F = \frac{1}{2T_0}$ nəzərə alınarsa, onda (3.3.6) belə

bir forma alar:

$$\gamma_{t.e.max} = 2 \log_2 m, \quad \gamma_{t.e.max} = 2 \frac{bit}{s \cdot Hs}. \quad (3.3.7)$$

Axırıncı ifadə verici və qəbuledici telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin RK-ın tezlik zolağına görə istifadə olunmasını xarakterizə edir.

6. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin xüsusi buraxma qabiliyyəti aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\Delta C_{XB} = \frac{C_{max}}{\Delta F}, \quad (bit/s)/Hs, \quad (3.3.8)$$

Sonuncu alınmış ifadələrdə buraxma qabiliyyətinin ifadəsini nəzərə alsaq xüsusi buraxma qabiliyyəti belə təyin edilər:

$$\Delta C_{XB} = \log_2 \left(1 + \frac{P_s}{P_m} \right) = \log_2 \left(1 + \frac{P_s}{N_0 \cdot \Delta F} \right). \quad (3.3.9)$$

burada N_0 - maneənin gücə görə spektral sıxlığını xarakterizə edir, Vt/Hs .

Ümumiyyətlə, yükdaşıma və logistika sistemin xüsusi buraxma qabiliyyətinin siqnal-maneə nisbətindən asılılığı daima monitoring olunur.

7. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin çağırış mərkəzlərində məlumat mənbələrinin məhsuldarlığı – vahid zamanda (fəzilsiz iş rejimində) öürülə bilən orta informasiya miqdarı ilə təyin olunur:

$$M(a_i) = (1/T) \cdot H(a_i), \quad bit/s. \quad (3.3.10)$$

burada T – elementar məlumatın ötürülməsi üçün tələb olunan zaman intervalı.

İndi isə müxtəlif telekommunikasiya sistemlərinin məhsuldarlığına baxaq.

1. Verilənlərin ötürülməsi – Data communication sistemi üçün minimum, 50 Бод, $M(a_i) = 30, \dots, 50$ bit/s, maksimum isə 9600 Bod nəzərdə tutulur
2. Telekommunikasiya şəbəkələrində telefon sistemi üçün,

$$M(a_i) = \Delta F_d \cdot \log_2 L = \Delta F_d \cdot N_b = 8KHz \cdot 8bit = 64 Kbit/s. \quad (3.3.11)$$

3. Telekommunikasiya şəbəkələrində televiziya sistemləri (TV-sistemi) üçün,

$$M(a_i) = \Delta F_d \cdot \log_2 L = \Delta F_d \cdot N_b = (13 \cdot 10^6) \cdot 16 = 208 Mbit/s. \quad (3.3.12)$$

Başqa sistemlərin mənbələrinin məhsuldarlığı analoji qaydada təyin oluna bilər.

Axırıncı təklif olunmuş (3.3.1), ..., (3.3.12) analitik ifadələr məcmusu bütövlükdə telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlıq göstəriciləri olub, sistemin effektivliyini xarakterizə edir.

NƏTİCƏ

1. Müasir avtomobillər vasitəsi ilə yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin effektivliyinin yüksəldilməsi üsulları təhlil edilmiş, tədqiqat obyektini seçilmiş və xidmət sferasında 166 yükdaşıma və logistika sistemlərinin idarə edilməsində informasiya emalının məhsuldarlığının vacib kriteriyaları müəyyən edilmişdir.

2. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistik informasiya sistemlərinin integrativ keyfiyyətlərə malik olan texniki, informasiya və riyazi təminat kimi tərkib hissələrinə baxılmış, xidmət sferasının çağırış mərkəzi logistika sisteminin idarə edilməsində informasiya axınlarının xarakteri təhlil edilmiş və yeni nəsillə şəbəkə arxitektura konsepsiyası NGN bazasında logistika sistemlərinin yüklənmə xarakteristikalarının hesablama üsulu işlənilib hazırlanmışdır.

3. Yükdaşıma və logistika sistemlərinin idarə edilməsində xidmət sferasının çağırış selləri təhlili edilmiş, avtotexniki yükdaşıma və logistika sistemlərində informasiya sellərinin yüklənmə xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi üçün hesablama üsulu təklif olunmuşdur. Hesablama üsulu bazasında telekommunikasiya şəbəkələrində yükün intensivliyi və rabitə kanallarının sayı təyin edilmişdir.

4. İKT texnologiyalarının imkanlarından istifadə etməklə, kütləvi xidmət sisteminin bazası kimi telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemlərinin məhsuldarlığının tədqiqi edilmiş və rabitə şəbəkələrinin ehtimal-zaman xarakteristikalarını qiymətləndirmək üçün riyazi model işlənilmişdir.

5. Təklif olunmuş riyazi modelin əsasında 166 sayılı yükdaşıma və logistika sistemlərində telekommunikasiya şəbəkələrinin məhsuldarlıq göstəriciləri hesab edilən rabitə kanallarının buraxma qabiliyyəti və çağırış mərkəzlərində sellərin orta gecikmə müddətləri qiymətləndirilmişdir.

İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. İbrahimov B.Q. Elektrik rabitə nəzəriyyəsi. Ali məktəblər üçün dərslik. AzTU, Bakı, 2016.– 382s.
2. İbrahimov B.Q. Terminal qurğuları və kanalyaradan sistmlər. Ali məktəblər üçün dərslik. AzTU, Bakı, 2006. – 256 s.
3. İbrahimov B.Q. Telekommunikasiya sistemləri və texnologiyaları. Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı, AzTU, 2021. – 354 s.
4. Yusibli Sarvan. Telekommunikasiya şəbəkələrində yükdaşıma və logistika sistemləri üçün istifadə olunan ip-texnologiyası və protokollarının tədqiqi// Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri, Heydər Əliyevin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların "Mütərəqqi texnologiyalar və innovasiyalar" mövzusunda VIII - Respublika elmi-texniki konfransı, (25-26 may), AzTU, Bakı, 2023. (nəşrdə)
5. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие / В 3 томах. Том 3. – Мультисервисные сети / В. В. Величко, Е. А. Субботин, В. П. Шувалов, А. Ф. Ярославцев; под редакцией профессора В. П. Шувалова. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия–Телеком, 2015. – 592 с.
6. Меликов А.З., Пономеренко Л.А., Паладюк В.В. Телетрафик: Модели, методы, оптимизация. –К.:ИПК «Политехник», 2007. – 256с
7. Шелухин О.И. Моделирование информационных систем. Учебное пособие для вузов. М.:Горячая линия–Телеком, 2018. – 516 с.
- 4.Клейнрок Л. Теория массового обслуживания.- М.: Машиностроение, 1979. – 432 с.
8. Скляр Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Пер. с англ. М.: 2003. –1104 с.
9. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. /под ред. Д.Д.Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. – 800 с.
10. Клюев,Л.Л. Теория электрической связи . Учебник. Минск: Техноперспектива, 2008. – 423 с.

11. Карташевский В.Г. Основы теории массового обслуживания. – М.: Горячая линия –Телеком. 2013. – 130 с.
12. Лихтциндер Б.Я. Трафик мультисервисных сетей доступа. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 290 с.
10. Бронштейн И.Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. В-е изд. М.:Наука.1986.-544 с.
11. Васильев К.К., Служивый М.Н. Математическое моделирование инфокоммуникационных систем.– М.: Горячая линия –Телеком.2018.– 236 с.
12. Андреев Р.Н., Краснов Р.П., Чепелев М.Ю. Теория электрической связи. Учебник для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 230 с.
13. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. Москва.: Техносфера. 2003. – 512 с.
14. Самуйлов К.Е. Методы анализа и расчета сетей ОКС 7. Москва: РУДН, – 2002. – 292 с.
15. Гайдамака Ю.В., Зарипова Э.Р., Самуйлов К.Е. Модели обслуживания вызовов в сети сотовой подвижной связи: Учебно-метод. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 72 с
16. Носков С.И., Рязанцев А.И. Двухкритериальная транспортная задача //Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2019.Том 13.№2.-С.59- 63.
17. Федотов В.Н., Алексиков С.В. Исследование производительности технологического автотранспорта при перевозке светлых нефтепродуктов в городских условиях // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2019. Том 13. №2. С. 64-68.
18. Евсеев Д.Г., Куликов М.Ю., Кузютин А.С. Сетевая модель сервисного технического обслуживания грузовых вагонов// Вестник Брянского государственного технического университета № 5 (66) 2018. – С. 24 – 32.
19. Ibrahimov B.G., Humbatov R.T., Ibrahimov R.F. Performance multiservice telecommunication networks based on the architectural concept

future networks using SDN technology // *T-Comm, Телекоммуникации и транспорт*, Москва. – 2018. – Том 12. № 12. – С. 84-88.

20. Радченко В.П., Лубенцова В.С. Математические модели и методы логистики. - Самара. Самар.гос.техн.уни-ст. 2008. – 175с.

21. Ibrahimov B.G., Talibov A.M. (2019). Researches efficiency functioning systems processings information flows automobile services// *T-Comm*, vol. 13, No.5, pp. 56-60.

22. Семенов Ю.А. Телекоммуникационные технологии. Учеб. пособие. М.: МФТИ. 2009.- 600 с.

23. Bianchi G. Performance Analysis of the IEEE 802.11 Distributed Coordination Function // *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*. Vol. 18. No.3. 2000, pp. 535-547.